т 92
Д-38

ЖУРНАЛ

ДЭ ДЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

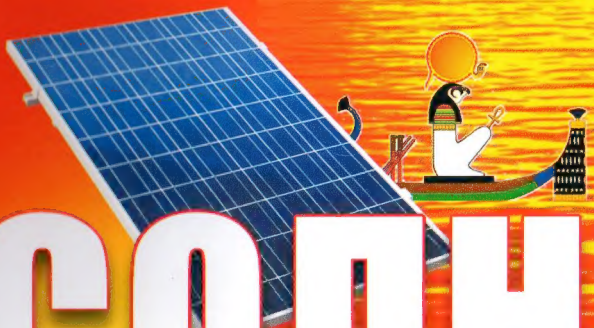
12+

ПУТЕШЕСТВИЕ ФОТОНА

СЛОЁНЫЙ КОЛОБОК

ОТКУДА ВЗЯЛОСЬ ЗОЛОТО

МОТОР ПОГОДЫ



СОЛНЦЕ

®
ДЭ ДЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ
№4-2022
Художественно-познавательный журнал для девочек и мальчиков

Журнал награждён почётным знаком «За активную работу по патриотическому воспитанию граждан РФ»

Выходит с января 1996 г.

Учредители – ООО «Журнал «Детская энциклопедия», Поляков В. С.
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-37993 от 06.11.09 г.

12+

®
Редактор
Владимир Поляков

Автор
Пётр Волцит

Художник
Иван Лобов

Литературный редактор, корректор
Екатерина Бочарова

Дизайн и верстка
Иван Лобов

© Все права на издание журнального варианта «Детской энциклопедии» защищены и охраняются законодательством РФ.
При перепечатке ссылка обязательна.
Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Адрес редакции:
Москва, проспект Мира, д.101

Адрес для писем:
101000, Москва, Главпочтамт, а/я 330
E-mail: JournalDE@yandex.ru
Тел.: 8(919) 410-31-51

Периодичность – 12 номеров в год, тираж – 6 980 экз.

Заказ № 2251
АО «Первая Образцовая типография», филиал «Чеховский Печатный Двор», 142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

Дорогие друзья!

Новый номер нашего журнала посвящён Солнцу – знакомому и незнакомому одновременно. С одной стороны, про солнце в синем небе знают даже самые маленькие дети. С другой – многие тайны нашего светила пока учёными-астрофизиками не разгаданы. А на некоторые вопросы мы получили ответы совсем недавно.

Мы расскажем об истории изучения Солнца и Солнечной системы, о новейших открытиях и о том, что до сих пор неясно. А также расскажем об истории самого Солнца – откуда оно взялось, кто его «родители» и как их зовут. Расскажем о том, почему Солнце – основа всей жизни на Земле, и о том, почему оно же может стать и причиной полной гибели всего живого.

Конечно, нельзя не рассказать о том, как люди используют солнечную энергию. И мы обязательно об этом поговорим. А ещё вместе подумаем, как… помочь Солнцу ещё лучше выполнять свою полезную работу.

И, как всегда, наш журнал постарается показать вам, что знания о Солнце нужны людям всех профессий: не только астрономам, но и биологам, врачам, географам, метеорологам и даже… историкам. Приступим?

Гелиос. Древнегреческая ваза

Преданья старины глубокой

В наши дни любой первоклассник знает, что Солнце – это звезда, гигантский раскалённый шар, вокруг которого обращается по орбите наша планета; что оно – источник тепла и света, без которых невозможна жизнь на Земле.

Но это мы сейчас такие умные. А откуда нашим предкам было знать истинную природу странного «жёлтого круга» на небе?

Однако не знать, не уметь объяснить происходящее вокруг людям непривычно. Инстинкты говорят нам: всё неизвестное тревожит. И древние спасались от «опасности» тем, что придумывали мифологические объяснения природным явлениям: движениям Солнца и Луны, связанным с ними смене дня и ночи, временам года, приливам и отливам и т.д.

Например, почему солнце утром появляется из-за горизонта, днём забирается высоко на небо, а вечером закатывается? «Это бог Гелиос (буквально «Солнце») едет по небосводу в колеснице, запряжённой четвёркой коней», – отвечали древние греки. «Не Гелиос, а Ра, и не в колеснице, а на лодке», – поправляли их егип-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Тонатиу – бог солнца ацтеков

тяне, много плававшие по Нилу. А вот бог солнца ацтеков Тонатиу был не знаком с колесом и не строил больших кораблей. Он передвигался по небу пешком. Здесь надо заметить: когда люди осваивают колесо, кораблестроение и мореплавание, они своих богов пересаживают на транспортные средства.

Интересно ещё вот что: культ солнца как верховного (или близкого к таковому) божества, как основы жизни складывается в довольно развитых культурах. Читая мифы первобытных народов и совсем ранних цивилизаций, например шумеров, мы с удивлением обнаружим, что солнце – вовсе не главный персонаж их верований. Лишь в позднем Шумере бог солнца Шамаш становится главным. А на заре цивилизации шумерам куда более важными казались боги земли и неба, плодородия, ветра и бури.

Понятно, что иерархия богов отражала иерархию интересов людей: первые земледельцы поклонялись тем силам природы, от которых зависел урожай. Любопытно, что солнце в качестве главного условия жизни они не рассматривали.

Таким образом, по мере развития мифологии солнечное божество захватывает власть, занимает место отца всего мира и рода человеческого, или матери, как Аматэрасу – богиня солнца у японцев. Такое признание – первый шаг к пониманию того, что без солнца жить невозможно. Сейчас это всем ясно (дальше мы подробно расскажем почему), а вот первобытные люди поняли это не сразу.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Бог Ра. Древнеегипетская фреска

Древние календари и обсерватории

Важной вехой в постижении истинной природы Солнца (а также Луны, планет и звёзд) стало появление календарей. И вот почему. Вы можете сколько угодно верить в богов, плывущих по небу на лодочке или лихо разъезжающих на колеснице. Но если вы уже пользуетесь календарём, значит, вы подметили, что определённые фазы этой лодочной или конной прогулки совпадают с определёнными явлениями природы: наступлением весны, половодьем. А это, как ни крути, уже не вера в сверхъестественные проделки мифических существ, а знание объективных законов природы.

Считается, что первые календари придумали земледельцы – им как воздух необходимо умение рассчитывать сроки полевых работ. Особенно если работы эти связаны с регулярными (то есть поддающимися прогнозу) разливами рек: Нила, Тигра, Евфрата. Неудивительно, что первые календари возникли в Древнем Египте и Шумере.

Однако недавние открытия археологов показали, что всё не так просто. Задолго до появления первых цивилизаций первобытные племена охотников или, в лучшем случае, скотоводов уже строили гигантские каменные «обсерватории». Самая знаменитая из них

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

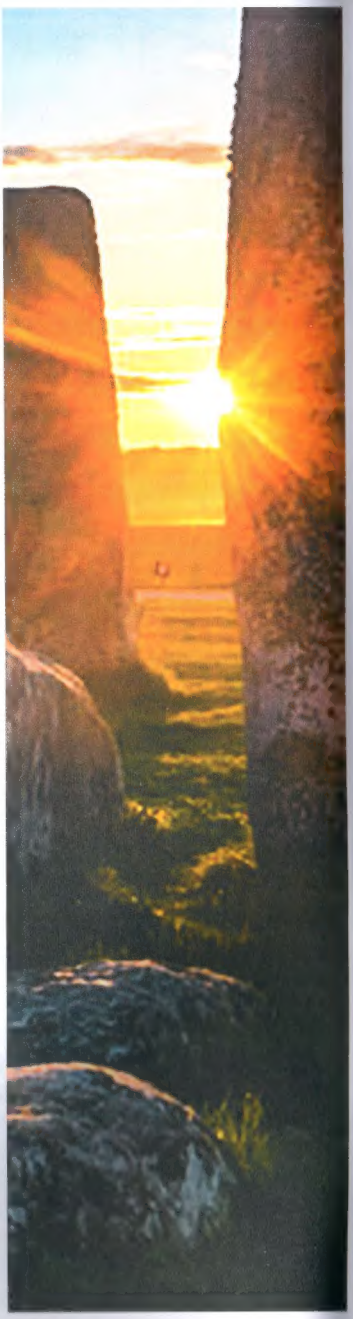
находится на территории нынешней Британии: это Стоунхендж, гигантское кольцо из огромных камней – мегалитов (от *греч.* «мегас» – большой и «литос» – камень).

Мегалиты Стоунхенджа расположены так, что позволяют определять дни летнего и зимнего солнцестояния (что это такое, рассказывается на с. 33): если утром встать в центре кольца, то восходящее солнце можно увидеть в просвет между гигантскими вертикальными валунами. Кроме того, на точку, в которой из-за горизонта должно появиться светило, указывает линия более мелких камней с острым верхом – примерно как мушка на прицеле ружья указывает направление на цель.

Стоунхендж – самое знаменитое, но отнюдь не единственное и даже не самое древнее астрономическое сооружение первобытных людей. В Нубийской пустыне, на территории современного Египта, найден похожий по своим функциям круг Набта-Плая. Хотя валуны в нём поменьше, однако и там в просветы между камнями из центра круга можно увидеть звёзды в момент их первого в сезоне восхода. Например, определить первый день появления в небе ярчайшей звезды ночного неба – Сириуса.

Напомним, что именно день появления Сириуса был точкой отсчёта в древнеегипетском календаре. Вот только Набта-Плая построена более 5000 лет до н.э., а первые египетские протогосударства возникли лишь около 3500 лет до н.э. (Стоунхендж начали строить около 3000 лет до н.э.) И строили эту обсерваторию посреди пустыни не земледельцы, а скотоводы. Есть ли культурная преемственность между их племенами и будущими египтянами, мы, вероятно, уже не узнаем. Но то, что древние скотоводы уже отслеживали астрономические события, впечатляет.

Почти одновременно с Набта-Плаей, около 4900 лет до н.э., в далёкой холодной Европе



Стоунхендж

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Гозекский круг

люди культуры накольчатой керамики построили свою «обсерваторию». Речь идёт о знаменитом Гозекском круге, найденном рядом с городком Гозек в Германии.

Его ещё называют немецким Стоунхенджем, хотя сделан он был не из камней (*англ.* stone означает «камень»), а из земли и дерева. Фактически это было кольцо из земляных валов и деревянного «заборчика» поверх них. В день зимнего солнцестояния – в самый короткий день в году, стоя в центре круга, в просветы между брёвнами можно было увидеть встающее утром и заходящее вечером солнце.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Гозекский круг открыли только в 1991 году с самолёта. Специалисты, проводившие аэрофотосъёмку, обратили внимание, что на поле созревающей пшеницы выделяется круг травы другого оттенка. Дело в том, что, хотя древние валы и деревянная изгородь к тому времени уже сровнялись с землёй, почва на их месте всё ещё отличалась по составу – а это влияло на рост и состояние растений. Приглашённые на место открытия археологи раскопали остатки древнего сооружения и реконструировали его облик. В разных местах Европы открыты ещё более 200 подобных кругов, но они пока ждут тщательного исследования.

Земледелие в культуре накольчатой керамики ещё только зарождалось, однако люди уже считали важным отмечать день, когда «солнце поворачивало на лето, а зима – на мороз».

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Нужно сказать, что отнюдь не все археологи согласны с точкой зрения, будто Стоунхендж, Набта-Плая, Гозекский круг и другие похожие постройки древних людей служили именно для уточнения дат древних календарей. Возможно, первобытные люди ещё не изобрели настоящий календарь, а круги строили для поклонения своим богам, для захоронений, для каких-то ритуалов. Возможно, наивные представления этих племён о Солнце, Луне и звёздах привели бы нас в ужас или заставили посмеяться. Но факт остаётся фактом: древние люди уже знали, что определённые астрономические события происходят регулярно и закономерно, что это не капризы богов, а объективные явления природы. Такое знание – первый шаг к научному познанию природы Солнца и других небесных тел.

Вперёд, к науке!

Цивилизации возникали по всему земному шару: в Африке и Азии, Европе и обеих Америках. Люди в разных уголках света независимо друг от друга занимались земледелием, торговлей, строительством пирамид, составляли календари, изобретали счёт, письменность, наблюдали за Солнцем и Луной. Но особое развитие наука получила в Древней Греции.

Первое время греки были едва ли не самым отсталым народом. Вавилонские жрецы уже умели довольно точно предсказывать солнечные и лунные затмения; египтяне знали, как определить высоту пирамиды по её тени в полдень, а греки умели только воевать и торговать. Однако богатые знания вавилонян и египтян оставались в рамках религии или сугубо практических приёмов. И только греки, восприняв достижения других народов, «изобрели» астрономию, геометрию и другие науки.

Впрочем, и в самой Греции путь науки был непрост. Когда Анаксагор (ок. 500 г. до н.э. – ок. 428 г. до н.э.), один из основателей астрономии, провозгласил, что Солнце – это огромный раскалённый камень, летающий на большом удалении от Земли, афиняне обвинили его в непочтении к богам – ишь чего, нашего Гелиоса отрицает! И философу пришлось бежать из города, чтобы не попасть в темницу.

Анаксагор первым объяснил, почему происходят затмения: Луна находится ближе к Зем-

Анаксагор.
Худ. Х. де Рибера, 1636 г.

ле, чем Солнце, и периодически заслоняет его. А когда Луна, облетая Землю, оказывается с противоположной стороны, Земля может заслонить её от солнечного света – тогда случается лунное затмение. Ведь Луна – и это тоже первым понял Анаксагор – светит только отражённым светом.

Анаксагор же догадался, что звёзды – это те же солнца, только далёкие-далёкие. Настолько далёкие, что мы не чувствуем их жара, а видим лишь бледный свет.

Конечно, с позиций современной науки Анаксагор был не во всём прав. Солнце – это не камень, а сгусток газа, и не оно вращается вокруг Земли, а Земля – вокруг него. Неверно объяснял он и происхождение Солнца – якобы это раскалённый обломок Земли, улетевший в космос. Можно, конечно, посмеяться над ошибками древнего мыслителя. Но ошибаться случается всем, а вот основать новую науку – лишь единицам.

Анаксагор был одним из первых, кто стал объяснять природные явления природными, естественными причинами. И именно с него начался путь научного познания природы вообще и Солнца в частности.

Тупик в 1400 лет

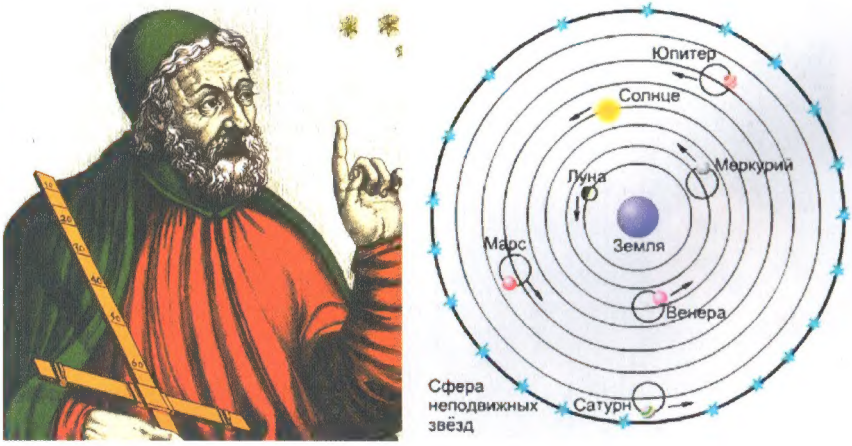
О гениальности древних греков можно говорить долго. Можно вспомнить Эмпедокла (ок. 490 г. до н.э. – 430 г. до н.э.), Аристарха Самосского (ок. 310 г. до н.э. – 230 г. до н.э.), поместившего не Зем-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

лю, а именно Солнце в центр Солнечной системы. Кроме того, он вычислил диаметр Солнца, Луны и примерное расстояние до них. Конечно, вычисления Аристарха были ещё довольно неточными, но всё же наглядно демонстрировали огромные размеры небесных тел и расстояния между ними. Солнце, по его расчётам, было уже не просто «больше Пелопоннеса», как у Анаксагора, а в десятки раз больше Земли. (Сейчас мы знаем, что оно в 109 раз больше нашего шарика – не такая уж большая ошибка.)

Однако, похвалив греков, теперь мы вынуждены их и поругать. Большая часть учёных и философов Эллады не поддержала идею Аристарха – настолько она опережала время. И в итоге на многие века в астрономии воцарилось учение о том, что центр Вселенной – Земля, а Солнце и все остальные небесные тела вращаются вокруг неё. Эта концепция называется геоцентризмом (от *греч.* geos – земля и *лат.* centrum – центр).

Своим успехом геоцентризм обязан выдающемуся астроному и математику Клавдию Птолемею (ок. 100 г.– ок. 170 г. н.э.). Жил он в Александрии Египетской, в то время находившейся под властью Рима, а свои труды писал на древнегреческом языке. В системе Птолемея Солнце и планеты вращались, во-первых, вокруг Земли по круговым орбитам, а во-вторых, совершали круговые движения на самих этих орбитах. Иначе не получалось объяснить, почему планеты на небосводе смещаются относительно звёзд то вперёд, то назад. Теперь-то мы знаем правильное объяснение: более далёкие от Солнца планеты летают по орбитам медленнее, и периодически Земля «обгоняет» их, так что кажется, будто Юпитер или Марс движутся назад.



 Клавдий Птолемей и его геоцентрическая система мира

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

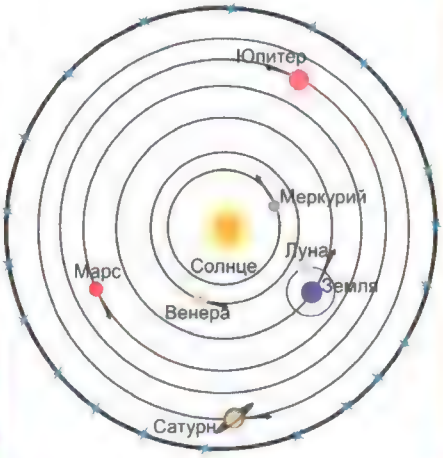
Удивительно, но совершенно неверная теория Птолемея очень хорошо согласовывалась с наблюдениями. При всей своей ложности она позволяла довольно точно предсказывать затмения, время восхода звёзд и другие астрономические события. А значит, составлять календари, ориентироваться по звёздам в море – одним словом, эта теория оказалась практически пригодна. А раз пригодна, то зачем искать другую? Так астрономия на 14 веков зашла в тупик.

К тому же систему Птолемея признала церковь – влиятельнейший институт средневекового общества. А церковь по своей природе консервативна: приняв какую-то концепцию, она очень неохотно от неё отказывается. В жизни это, быть может, и не всегда плохо, но для развития науки явно неполезно.

Новые знания – новые вопросы

Имя человека, который вывел астрономию из тупика, вы наверняка знаете – это Николай Коперник (1473–1543). Будучи католическим священником, он с юности увлекался астрономией и читал древних философов, в том числе и тех, что учили: центр мира – не Земля, а Солнце. И к 30 годам стал убеждённым гелиоцентристом (от *греч.* helios – солнце и *лат.* centrum – центр).

Вероятно, понимая, что его теория матери-церкви не понравится, Коперник не спешил публиковать свой фундаментальный труд – его книга вышла незадолго до смерти учёного. Впрочем, первое время



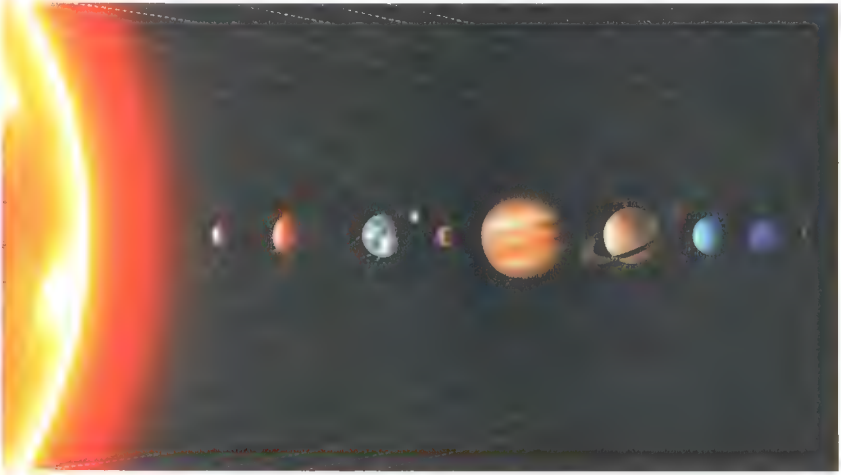
Николай Коперник и его гелиоцентрическая система мира

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

церковь не возражала против нового учения. Во-первых, хитроумный издатель снабдил книгу предисловием: дескать, предположение, будто Солнце находится в центре мира, – это не новая теория устройства Вселенной, а просто более удобный и быстрый способ астрономических вычислений. (И действительно, рассчитывать те же затмения «по Копернику» было проще, чем «по Птолемею».) А во-вторых, вероятно, церковники на первых порах не запрещали книгу просто потому, что не могли осилить её сложный научный язык со множеством формул. Когда же они осознали, что за бомбу заложил Коперник, было уже поздно – о теории польского астронома узнала вся учёная Европа.

Работа Коперника при всех её несовершенствах, а может быть, и благодаря им имела огромное значение для науки вообще и исследований Солнца в частности. Дорабатывая гелиоцентрическую теорию, немецкий астроном Иоганн Кеплер вывел законы движения планет. В частности, он установил, что планеты летают вокруг Солнца не по круговым, а по эллиптическим орбитам. (Коперник находился под слишком большим влиянием древних греков, считавших идеальной фигурой круг, и его орбиты были ещё окружностями.)

Страстный коперниканец Галилео Галилей, доказывая правоту гелиоцентризма, разработал основы механики. А на основе работ Кеплера и Галилея великий Исаак Ньютон в 1666 году выводит закон всемирного тяготения. Теперь Солнце не только светит и греет (это было уже давно всем понятно), но и удерживает все планеты, включая нашу, на орбитах, не давая им улететь в безжизненный холодный космос.



Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

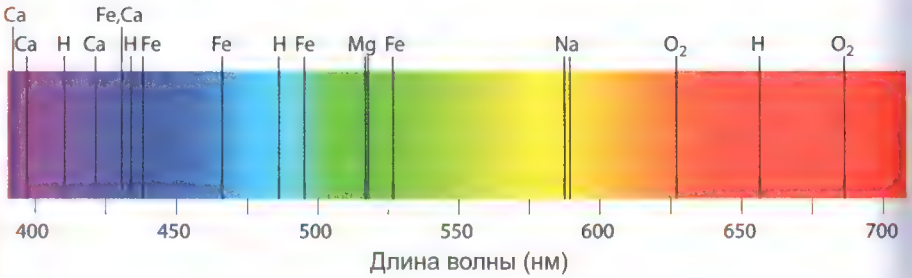
Тупик, куда попала астрономия после Птолемея, был преодолён – и астрономы наперегонки бросились изучать космос вообще и Солнце в частности. О том, что же они открыли и что мы знаем о Солнце сегодня, рассказ впереди. Но перед этим позвольте ещё немного истории.

Солнечный элемент

В том же 1666 году Ньютон открыл, что белый свет солнца – это смесь различных цветов, образующих непрерывный ряд: спектр. Чтобы увидеть этот ряд, можно разложить свет призмой, а можно просто дождаться, когда после дождя из-за туч выглянет солнышко. Да, радуга – это и есть спектр. Правда, только видимая его часть.

Спектр излучения Солнца считался непрерывным, пока в 1802 году английский физик и химик Уильям Волластон не обнаружил в нём «дырки» – чёрные линии на месте некоторых оттенков. Подробным изучением этих линий занялись немецкие физики Йозеф Фраунгофер и – чуть позже – Густав Кирхгоф и Роберт Бунзен. Они установили, что чёрные линии появляются тогда, когда на пути света встают те или иные химические элементы: их атомы избирательно поглощают свет определённого оттенка. Более того, у каждого элемента набор линий поглощения свой, неповторимый – словно подпись или отпечатки пальцев человека.

Наши подписные индексы • П3509 • П3506



Спектральный анализ солнца

Астрономы тут же взяли на вооружение новый метод исследований – его назвали спектроскопическим. Смотрите, как удобно: не нужно лететь на Солнце (да это и невозможно технически), чтобы исследовать, из чего оно состоит. Наведи спектроскоп – прибор, раскладывающий свет на спектр, на солнечный свет и внимательно изучай, в каком месте появятся чёрные фраунгоферовы линии – так их назвали в честь первого исследователя. По набору линий можно определить, какой элемент попался на пути света.

Первые результаты спектроскопирования Солнца оказались приятными, но ожидаемыми: наша звезда состоит из тех же элементов, что и Земля. Только водорода в Солнце намного больше, а всех остальных – меньше.

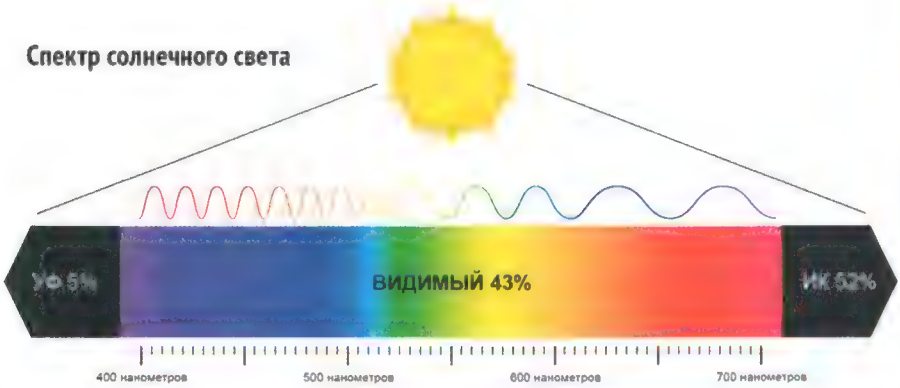
В 1868 году французский астроном Пьер Жансен одновременно с его английским коллегой Норманом Локьером обнаружили в спектре линии, которые не соответствовали ни одному известному элементу!

Новый элемент решили назвать гелием – от греческого названия Солнца, известного вам по имени одного любителя быстрой езды по небосводу. Ведь поначалу учёные думали, что гелий – специфически солнечный элемент, на Земле не встречающийся. И только спустя почти 30 лет он был обнаружен в некоторых горных породах, а затем и в виде очень небольшой примеси – в земной атмосфере.

Физическое отступление. Спектр

Рассказывая о Солнце и других звёздах, невозможно не говорить о лучах, которые они испускают. Поэтому давайте поподробнее рассмотрим спектр электромагнитного излучения – он очень пригодится нам дальше.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



УФ – ультрафиолетовая часть спектра,
ИК – инфракрасная часть спектра

Не пугайтесь «страшного» слова! Электромагнитное излучение, или электромагнитные волны, – это хорошо известные вам видимый свет, радиоволны, ультрафиолетовое излучение, тепловые лучи. На вид такие разные: свет мы видим глазами, инфракрасные лучи чувствуем кожей (поднесите руку к горячей печке или батарее – почувствуете), ультрафиолетовые вызывают загар, а в больших дозах ожог кожи, – все эти виды лучей имеют одну физическую природу.

Чем же они отличаются? Количеством энергии, которое несёт одна частичка излучения – фотон. Радиоволны наименее богаты энергией. Поэтому они безопасны для организма – каждую секунду через наше тело проходит куча радиоволн от многочисленных радиостанций, телепередатчиков, мобильных телефонов и других устройств, но никакого вреда здоровью не причиняет.

Микроволны, которыми мы греем пищу в микроволновой печи, обладают чуть большим запасом энергии и могут представлять опасность. Инфракрасные лучи – ещё большим. Мощный поток инфракрасных лучей сожжёт нас заживо. Если вы когда-нибудь сидели у большого костра, то знаете, что к нему невозможно подойти вплотную – так горячо. Но в небольших количествах тепловые лучи от печки или ласкового весеннего солнышка – это очень приятно.

Ещё больше энергии несут лучи видимого света, на восприятие которого «настроены» наши глаза. Но и тут самые правые (на схеме) красные лучи обладают наименьшей энергией, а самые левые фиолетовые – наибольшей. За фиолетовой областью расположены ультрафиолетовые лучи. Наши глаза их не видят, кожа не чувствует. Однако их энергия способна повреждать клетки, поэтому

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

кожа «отгораживается» от них коричневым пигментом меланином – появляется загар.

А есть ли излучение ещё более мощное, чем ультрафиолет? Есть. Это рентгеновское излучение или, в просторечии, рентген. Мягкие ткани нашего тела для рентгена прозрачны, поэтому они позволяют врачам увидеть сквозь кожу и мышцы переломы костей, воспаление корней зубов и другие болезни и травмы. Но делать рентгеновский снимок без нужды, слишком часто нельзя – обладая большой энергией, эти лучи очень вредно действуют на организм. Поэтому в рентген-кабинете на пациента надевают фартук со свинцовыми пластинами (свинец задерживает лучи), чтобы лишний раз не подвергать внутренние органы человека опасности.

Однако рентгеновские лучи – это детский сад в сравнении с гамма-лучами, самыми мощными и самыми смертоносными. Они выделяются при ядерных взрывах, а также при взрывах звёзд. Подробный разговор о них ещё впереди.

Немного грамматики

Читая наш журнал, вы, вероятно, заметили, что мы пишем то «Солнце», то «солнце». Как же правильно? Всё зависит от того, в каком значении вы употребляете это слово. Название звезды, космического объекта по имени Солнце пишется с большой буквы. А солнце как «жёлтый блин» на небе или вообще в переносном смысле, как солнечный свет, – с маленькой.

Загорая на пляже, вы жаритесь на солнце (с маленькой буквы). А если бы какой-то астроном, забыв про фраунгоферовы линии, решил взять образцы солнечной плазмы напрямую, полетев туда на звездолёте, то, увы, поджарился бы на Солнце в самом прямом смысле слова.

Если сегодня ярко светит солнце – это хорошо. А вот когда через миллиарды лет Солнце расширится и начнёт светить гораздо ярче, чем сегодня, ничего хорошего из этого не выйдет: жизнь на Земле станет невозможна (подробности ждут на с. 38–39).

Запомните эти примеры, и по аналогии с ними вы легко определите, как правильно писать слово «солнце» в любом другом случае.

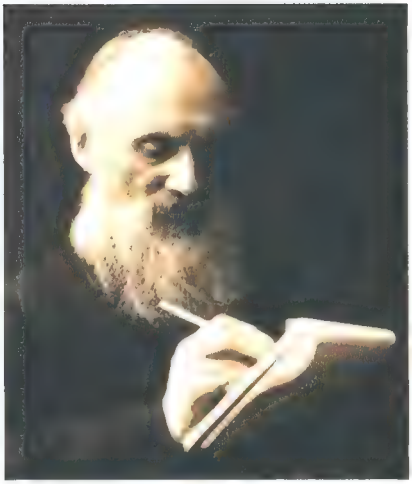
Отчего светит Солнце?

Как вы думаете, когда люди получили ответ на этот вопрос? Во времена Ньютона? Или, быть может, в XIX веке, который прославился своими открытиями?

Удивительно, но окончательно источник энергии Солнца был установлен только в 1957 году! А до этого учёные успели выдвинуть множество самых разнообразных предположений. Некоторые могут показаться нам с высоты сегодняшних знаний смехотворными, но таков уж путь развития науки.

Чтобы искать ответ, нужно сначала задать вопрос. Первым поставил проблему источника энергии Солнца немецкий врач, химик и физик Юлиус фон Майер (1814–1878). До него учёных вполне удовлетворяла концепция Солнца как раскалённого шара. Майер же подсчитал, что без дополнительной «подпитки» наша звезда остыла бы всего за 5000 лет. Но даже буквальное прочтение Библии отводит миру больше времени (сейчас на дворе 5782 год от «сотворения мира» по еврейскому календарю, по византийскому – 7530-й) – а Солнце всё не остывает. Майер предположил, что Солнце раскаляется от непрерывно падающих на него метеоритов. Камень при падении действительно раскаляется. Но сколько же в космосе летающих камней?!

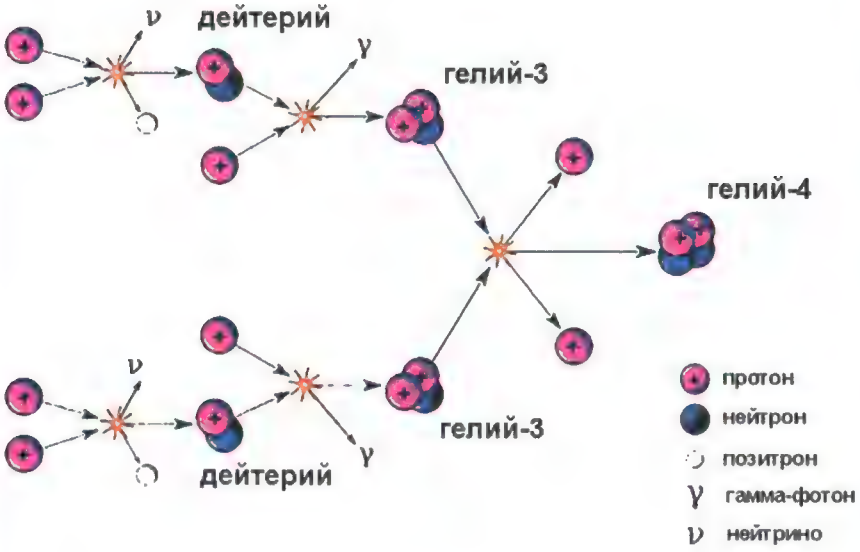
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



Герман Гельмгольц *Лорд Кельвин*

Немецкий физик Герман Гельмгольц и английский физик лорд Кельвин выдвинули другую теорию. Солнце, говорили они, постепенно сжимается под действием силы тяжести. А что значит – сжимается? Это значит, что каждый его атом фактически падает в направлении центра. И разогревается, как метеорит.

Правдоподобная теория? Ещё как! Похожий механизм – опускание тяжёлых атомов железа и никеля из расплавленной мантии



Термоядерный цикл

на ядро – считается в наши дни основным источником внутреннего жара Земли.

Всё бы хорошо, но по расчётам Гельмгольца и лорда Кельвина получалось, что Солнцу, а значит, и жизни на Земле (ведь жизнь без солнечного света невозможна) не более 15–20 миллионов лет – на больший срок энергии гравитационного сжатия не хватит, учитывая то, как неэкономно Солнце тратит свою энергию. Но тут возражали палеонтологи: по их данным, живые организмы существовали на планете по меньшей мере сотни миллионов лет. А мы теперь знаем, что и вовсе почти 4 миллиарда.

Однако до начала XX века никто не мог предложить ничего лучшего, и учёные придерживались теории Гельмгольца – Кельвина.

После открытия радиоактивности физики предположили было, что Солнце черпает энергию в распаде атомов. И это оказалось верным… с точностью до наоборот! Источник энергии Солнца – реакции слияния атомов. Четыре атома водорода через ряд промежуточных стадий сливаются в атом гелия.

В ходе этой термоядерной реакции выделяется неслыханное количество энергии. За счёт неё Солнце светит уже около 4,5 миллиарда лет и будет светить ещё столько же – сейчас оно, как Карлсон, находится в самом расцвете сил.

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

Путешествие фотона

Термоядерные реакции идут только в ядре Солнца – в самой центральной его части, занимающей пятую часть его диаметра. Ядро очень плотное и горячее: температура в нём достигает 15 миллионов градусов!

А температура, как известно, это мера скорости движения атомов, то есть атомы водорода в солнечном ядре плотно-плотно сдавлены и движутся при этом с огромными скоростями. Неудивительно, что они периодически сталкиваются и сливаются в гелий, выделяя частичку света – фотон.

Удивительно другое. При слиянии ядер выделяется такая порция энергии, что образуется фотон гамма-лучей – самой мощной и самой смертоносной разновидности электромагнитного излучения.

Если бы Солнце излучало гамма-лучи, никакая жизнь даже на самых далёких планетах Солнечной системы была бы невозможна – они буквально выжгли бы всё живое. Но на наше с вами счастье гамма-фотон, вылетая из ядра, почти тут же… поглощается атомами водорода. И снова излучается. При этом, поглотив один гамма-фотон, водород может излучить два или более фотона рентгеновых лучей. В сумме их энергия будет равна энергии исходного фотона, но окажется разбитой на несколько порций. Затем следующие атомы поглотят жёсткие рентгеновы лучи и разобьют их на ещё несколько порций более мягкого рентгеновского излучения, потом – ультрафиолетового света, а потом и видимого, и инфракрасного, и даже радиоизлучения. Один убийственный гамма-фотон, многократно поглощённый и повторно излучённый атомами, превращается в итоге в несколько миллионов фотонов видимого

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

света и тепловых лучей, ласково освещающих и греющих нашу уютную планету.

Сколько же фотон выбирается из ядра Солнца наружу, прежде чем полетит в космос? Оценки учёных разнятся, но даже наименьшее значение составляет не менее 40 тысяч лет. А наибольшее – и вовсе 50 миллионов. Так что те лучи света, которые светят нам сейчас, «родились» ещё в каменном веке, при мамонтах и гигантских ленивцах, или вообще до появления на Земле человекообразных обезьян.

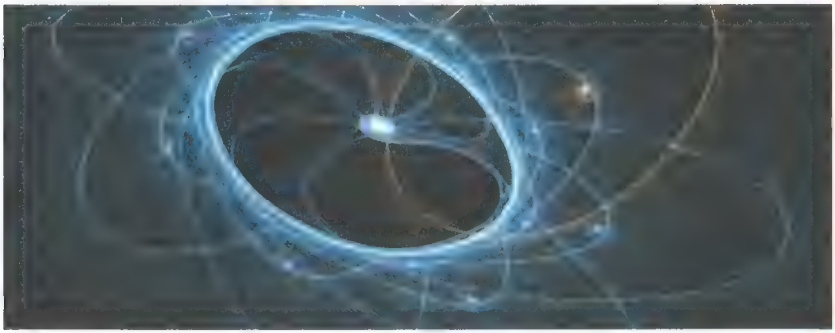
Что ещё излучает Солнце?

А не может ли быть, что Солнце уже погасло: в его ядре прекратились ядерные реакции, а мы не знаем об этом, греясь в лучах, «родившихся» тысячи или миллионы лет назад?

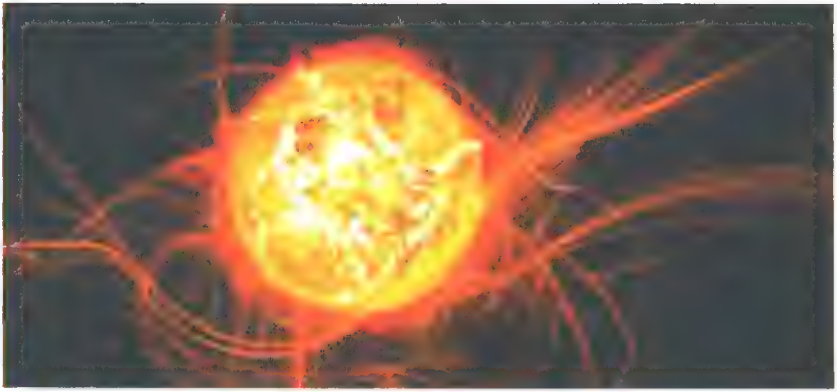
На самом деле нет, что случится с нашей звездой, когда она сожжёт всё горючее, мы ещё обсудим. Забегая вперёд, скажем: не заметить этого не удастся при всём желании. А кроме того, Солнце излучает не только свет, но и другие виды излучения. И это излучение говорит нам: всё в порядке, реакции идут как ни в чём не бывало.

Что же ещё, кроме света, излучает наше солнышко?

Кроме гамма-лучей при слиянии водорода в гелий образуются также нейтрино. Это очень-очень маленькие частички, в пять раз легче электронов. Как подсказывает название, они не имеют заряда: нейтральны, поэтому нейтрино практически не взаимодействуют с веществом, а свободно пролетают сквозь толщу Солнца, пронзают Землю, наши тела и… ничего! Нет взаимодействия – нет и вреда здоровью. Наше тело (и большинство приборов) просто не замечает пролетающие через него нейтрино.



Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



Однако учёные всё же научились регистрировать поток этих частиц. Догадываетесь, как доказать, что термоядерные реакции в ядре Солнца идут по-прежнему? Конечно, по интенсивности потока нейтрино. Пока этот поток не иссякает, можно не беспокоиться: ядро продолжает «гореть».

Кроме света и нейтрино от Солнца идёт ещё и мощный поток солнечного ветра. Как и наш, земной ветер, это поток частиц. Только не молекул воздуха, а ионов водорода, гелия и свободных, не включённых в состав атомов электронов. Ионами называются атомы, которые получили лишний электрон или, как в нашем случае, отдали свои электроны. Газ из ионов называется плазмой. Так что можно сказать, что солнечный ветер – это поток плазмы.

Внутренние слои Солнца тоже состоят из плазмы – температура там настолько высока, что электроны не удерживаются рядом с ядрами атомов и летают отдельно.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Как мы уже говорили, Солнце испускает практически весь спектр электромагнитного излучения, в том числе и радиоволны. Довольно мощное радиоизлучение исходит и от Юпитера. А в последнее столетие к телам, излучающим радиоволны, добавилась и Земля – за счёт множества радио- и телепередатчиков, мобильных телефонов, раций и т.п. Причём по яркости этого радиоизлучения Земля уже сопоставима с Солнцем и Юпитером. Так что если где-то в космосе на нас смотрят в радиотелескоп инопланетяне, они заметят, что в нашей звёздной системе вспыхнул новый источник радиоволн, и наверняка догадаются, что это значит: цивилизация на планете достигла высокого уровня технологии.

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

Миллиарды лет на диете

Итак, Солнце каждую секунду выбрасывает в космос огромное количество массы и энергии (мы помним, что это две формы одного и того же). Мало того, что Солнце излучает свет и нейтрино, так ещё и с солнечным ветром теряет массу!

Со светом и потоком нейтрино наша звезда теряет 4 с четвертью миллиона тонн массы в секунду! В год это примерно 134 триллиона (миллиона миллионов) тонн. Ничего себе диета для похудания!

Но на самом деле это сущая мелочь. Ведь триллион – это число с 12 нулями. А масса Солнца в тоннах выражается числом с 27 нулями! Получается, за год Солнце сбрасывает всего одну квадриллионную часть своего веса. Вы через одну секунду после окончания обеда и то похудеете сильнее, чем Солнце за целый год.

С солнечным ветром теряется в 10 раз больше массы: около одной стотриллионной в год, но, как вы понимаете, это всё равно мизер. Срок жизни звёзд солнечного класса – около 10 миллиардов лет, а никак не 100 триллионов. Так что даже за весь срок своего существования Солнце похудеет весьма незначительно. И умрёт оно не от истощения. А вот от чего – читайте дальше.

Слоёный колобок

По сравнению с нашей планетой кажется, что Солнце устроено очень просто: там нет морей и материков, нет гор и долин, холодных полюсов и жаркого экватора.

Однако Солнце – вовсе не однородный шар горячей плазмы, каким может показаться. Мы уже знаем, что у Солнца, как и у нашей планеты, есть ядро и оболочки, его окружающие.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Солнечное ядро намного плотнее земного, хотя оно в основном состоит из лёгкого водорода, а ядро Земли – из тяжёлых железа и никеля. Как такое может быть? Очень просто: водород в ядре звёзд сжат чудовищным давлением. Атомы (точнее, ионы) водорода «упакованы» настолько плотно, что даже не могут двигаться, поменяться местами. Только толкаются локтями, как пассажиры в переполненном вагоне.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Один литр воды на Земле весит 1 кг.
Один литр газообразного водорода при атмосферном давлении – 0,09 грамма.
Один литр земного ядра – 12,5 кг.
А один литр солнечного ядра, состоящего из водорода, – 150 кг! Вот это плотность!

Ядро окружает зона лучистого переноса. Именно здесь гамма-фотоны, образовавшиеся в ходе термоядерной реакции, многократно поглощаются и снова излучаются ионами водорода. Ионы здесь тоже упакованы ещё очень плотно и не перемешиваются.

Ядро и зона лучистого переноса вместе занимают более двух третей диаметра Солнца. Снаружи от них расположена конвективная зона Солнца. Здесь ионы уже могут свободно двигаться, и в этой зоне возникают конвективные токи.

Что это за токи такие, можно посмотреть и в земных условиях, например, в кастрюле с бульоном. Бросьте туда несколько веточек укропа, и вы увидите, как они сначала поднимаются к поверхности в центре, где вода нагревается от огня, потом расходятся к краям кастрюли – горячая вода растекается в стороны, а потом опускаются – вода чуть остыла и стала тяжелее, чем окружающие более горячие порции.

Надо знать

Конвекция – подъём тёплого газа (или жидкости) и опускание холодного.

Такие же токи перемешивают и вещество Солнца в конвективной зоне: нагретый на границе с зоной лучистого переноса водород поднимается, отдаёт тепло космосу и опускается – за новой порцией тепла. Вот только скорость этих потоков на Солнце намного выше, чем в супе: водород опускается и поднимается со скоростью

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

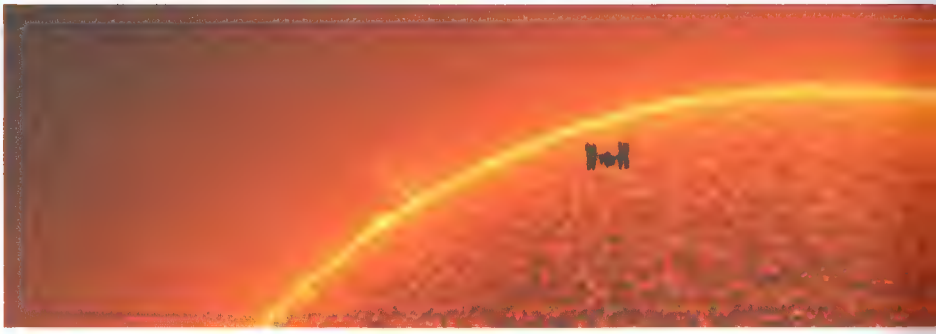
от 1 до 6 километров в секунду! Даже в самых страшных ураганах на Земле ветер за секунду пролетает не более 100 метров, а обычно и вовсе 55.

Не будем забывать, что водород в этой зоне существует в форме ионов – частиц, несущих электрический заряд. Так что конвективные токи – это ещё и сильнейший электрический ток. А где электрический ток – там и магнитное поле. Да, Солнце, как и Земля, – огромный магнит, и намного-намного более мощный. Неудивительно – при таких-то электрических вихрях!

Снаружи Солнце, как и наша планета, окружено атмосферой. Но, конечно, устроена она совсем иначе, чем земная. Нижний слой солнечной атмосферы называется фотосферой (буквально: «сфера света»). Именно отсюда фотоны, выбравшиеся из недр звезды, наконец-то отправляются в свободный полёт в космос. Таким образом, глядя на Солнце с Земли, мы видим его фотосферу.

Что удивительно, фотосфера – самая холодная часть Солнца. Её температура «всего» 4000–6000 °С. А вот следующая оболочка – хромосфера («сфера цвета») – снова разогревается до 10 000, а местами и 20 000 °С. Сферой цвета её назвали за красный оттенок – в основном она излучает красные лучи. Однако плотность хромосферы очень низкая (в 100 миллионов раз ниже плотности атмосферы Земли), так что без специальных приборов её можно увидеть только во время полного солнечного затмения. Когда луна полностью закроет солнечный диск, вокруг него становится видна красная или розовая оторочка.

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506



Наконец, самая внешняя оболочка Солнца – это его корона. Она не имеет чёткой границы и распространяется далеко в космос. Даже наша Земля фактически находится в пределах солнечной короны. Корона ещё горячее – её температура на расстоянии 70 тысяч километров от Солнца достигает 2 000 000 °С! Правда, если какой-то звездолёт случайно залетит в неё, то ничего страшного с ним не случится – уж очень она разреженная. Каждый ион короны летает с огромной скоростью (а температура – это и есть показатель скорости движения частиц), но их так мало, что существенно нагреть космический корабль они не смогут. Вспомним: плотная вода обжигает, даже если нагрета до 50–60 °С. А в сухом воздухе сауны человек может некоторое время просидеть при температуре выше 100 °С! Кстати, в районе Земли корона, хоть и остывает немного, всё ещё имеет температуру 100 000 °С.

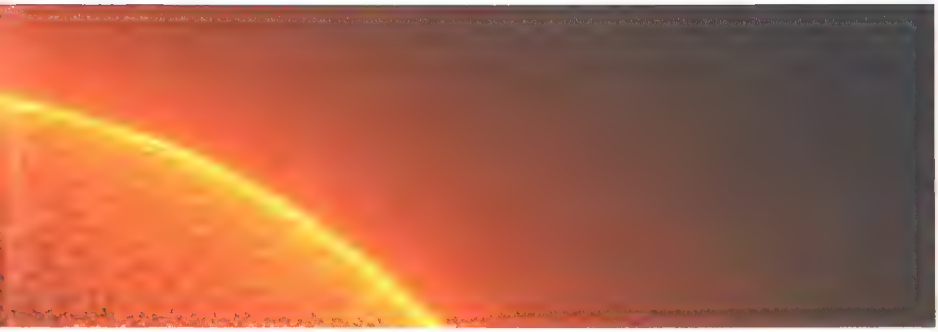
Увидеть корону без приборов, как и хромосферу, можно только во время полного солнечного затмения.

И на Солнце бывают пятна

Как видите, внутри наша звезда имеет довольно сложное строение. И поверхность её тоже неоднородна. Да и как ей быть однородной, если в ходе конвекции где-то горячая плазма поднимается, а в другом месте – остывает и опускается? Из-за этого на поверхности фотосферы образуются гранулы: ячейки более горячей плазмы, окружённые тёмными линиями более холодной. Размеры гранул около 1500 километров, а живут они несколько минут, затем на месте одной возникает другая.

Добавляет неоднородности и магнитное поле. Там, где оно особенно мощное, конвекция ослабевает – магнитные силы тормозят заряженные ионы, не давая им подняться из глубины. В итоге на поверхности фотосферы появляется холодное пятно.

Наши подписные индексы • П3509 • П3506



Не обольщайтесь насчёт «холодного» – высадиться туда на звездолёте не получится. Холодное – значит не 4000 °С, а «всего» 2500 °С.

Пятна существуют довольно долго, до нескольких месяцев, и порой их можно увидеть даже невооружённым глазом, а уж в простенький телескоп – без проблем. Поэтому о существовании пятен на Солнце люди знали уже в Средние века. Но, конечно, не могли объяснить, откуда они берутся.

Высказывалось предположение, что пятна – это какие-то планеты, проходящие перед Солнцем и заслоняющие его. Но великий итальянский физик и астроном Галилео Галилей понял, что пятна – это неотъемлемые части самого светила.

Между прочим, именно благодаря пятнам Галилей смог установить, что Солнце вращается вокруг своей оси, да ещё и определил

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

скорость этого вращения. Он просто приметил группу пятен характерной конфигурации и отследил, когда они сделают круг и вновь окажутся в том же месте.

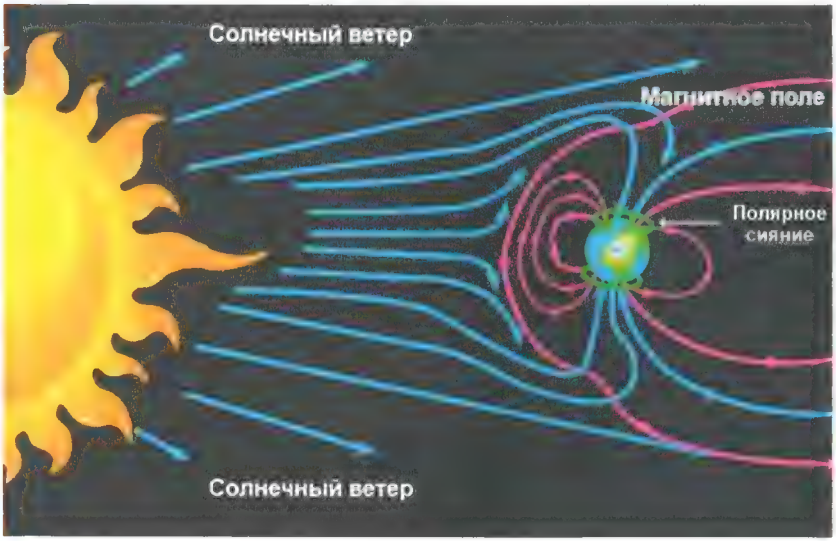
Кстати, вращается Солнце тоже неравномерно. Поскольку оно – не твёрдая планета, а сгусток плазмы, на экваторе его вещество крутится быстрее и делает полный оборот всего за 25 дней, а у полюсов – за 34 дня. Так что это совсем не «однородный шар»!

Солнечные бури

Магнитное поле Солнца находится в постоянном бурлении, изменении. Оно может в одном месте ослабеть, а в другом – многократно усилиться. И порой эти изменения приводят к выбросам большого количества энергии и даже вещества: солнечным вспышкам и корональным выбросам массы.

Солнечная вспышка – это фактически мощнейший пучок излучения во всех диапазонах, в том числе гамма-лучей и рентгена. К счастью, атмосфера нашей планеты эффективно задерживает рентгеновы лучи, а гамма-лучей Солнце производит немного, так что большой угрозы здоровью солнечные вспышки не представляют.

Даже при вспышке вслед за излучением вылетает некоторое количество заряженных частиц. А вот корональный выброс массы – это в чистом виде выброс именно вещества (плазмы) из коро-



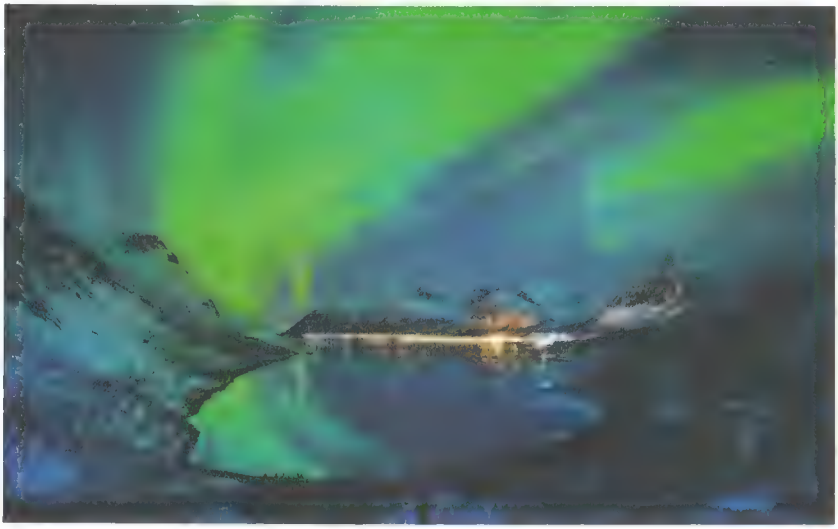
Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

ны Солнца. Часто вспышка приводит к выбросу, но не обязательно. А бывает, и выброс происходит безо всякой вспышки. В точности механизм этих явлений пока не изучен, это задача для будущих исследователей.

Однако влияние вспышек и выбросов на Землю изучено довольно хорошо. Подлетая к Земле, поток заряженных частиц искажает магнитное поле нашей планеты, что может вызывать возникновение вихревых токов в электрооборудовании. Порой приборы не выдерживают и выходят из строя. Нарушается работа навигационных приборов на кораблях и в самолётах, ломаются трансформаторы, оставляя без света огромные регионы. Зато в Арктике и Антарктике поток частиц вызывает красочные полярные сияния – словно в качестве извинения «за доставленные неудобства».

Всё вместе это называется геомагнитной бурей. Некоторые люди утверждают, что геомагнитные бури отражаются и на их самочувствии. Звучит правдоподобно, но научных подтверждений этому пока нет. Нет и объяснений, как именно вспышка на Солнце влияет на организм человека. И это тоже поле для добросовестных исследований.

Предотвратить бури на Солнце мы не можем, не можем и предсказывать их. Но вот заранее подготовиться к возможным сбоям электроники можем. Почему? Да потому, что облака плазмы, выброшенной Солнцем, летят до Земли несколько суток. А свет – около 8 минут. И, зарегистрировав вспышку, космические синоптики предупреждают: через несколько дней ждите бурю.



Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Солнце и Луна

Вы конечно же знаете, отчего происходят затмения и почему в морях регулярно сменяют друг друга приливы и отливы. Уж во всяком случае не считаете, как древние, что затмение случается, когда огромный дракон пытается проглотить солнце, а отлив – когда огромная рыбина на дне моря всасывает воду огромной пастью. И всё же, наверное, некоторые детали взаимодействия Солнца, Луны и Земли нужно уточнить.

Например, почему лунные затмения случаются не чаще 4 раз в год, а обычно и того реже? И почему они не всегда полные? Ведь Луна каждый месяц оказывается на противоположной от Солнца стороне относительно Земли и должна была бы попадать в её тень.

Да, если бы плоскость орбиты Луны в точности совпадала с плоскостью орбиты самой Земли (плоскостью эклиптики), то, действительно, каждое полнолуние сопровождалось бы полным лунным затмением. Но орбита Луны на 6 градусов наклонена относительно плоскости эклиптики, поэтому частенько Луна, находясь на противоположной стороне от Солнца, оказывается чуть выше или чуть ниже тени, отбрасываемой Землёй. Часто Луна совсем не попадает в тень, и затмение не происходит. А бывает, что край Луны всё-таки закрывается Землёй, и тогда мы видим частное лунное затмение.

Это интересно

Лунные затмения повторяются в той же последовательности каждые 18 лет 11 дней и примерно 8 часов. Этот период подметили ещё древние вавилоняне, назвав его «са́ру». Греки, восприняв астрономические достижения Вавилона, переделали это слово в «са́рос». Так мы называем этот период и сегодня.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Второй вопрос, на который не все даже взрослые люди могут с ходу ответить: почему солнечные затмения мы видим реже, чем лунные? Ведь в течение месяца Луна оказывается то на противоположной стороне от Земли, то между Землёй и Солнцем. По идее, число лунных и солнечных затмений должно совпадать.

На самом деле солнечные затмения случаются даже чаще. За один сарос бывает 28–29 лунных затмений и 41–43 солнечных. Но лунное затмение видно на всей ночной половине земного шара. Потому что если уж огромная Земля перекрыла путь свету, падающему на Луну, то она гаснет для всех, кто вообще в этот момент видит наш спутник. А вот маленькая Луна отбрасывает на Землю совсем небольшую тень, не закрывающую всю дневную сторону планеты. Соответственно, полное солнечное затмение видно только людям, оказавшимся в полосе шириной 250 километров. Частное – в чуть более широкой полосе, но тоже не на всей Земле. Поэтому в одном и том же месте лунные затмения видны довольно часто, а солнечные – очень редко. Например, в Москве полное солнечное затмение последний раз наблюдалось в 1887 году, а следующий раз случится только в 2126 году.

Надо знать

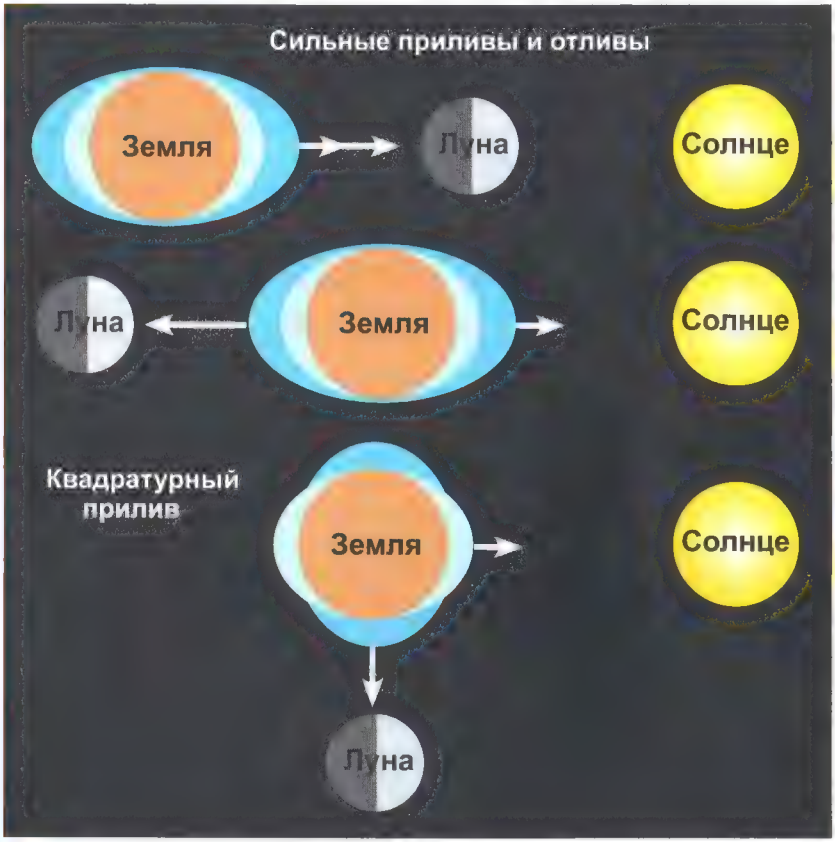
Смотреть прямо на солнце очень опасно – мощный поток ультрафиолетовых лучей может вызвать ожог сетчатки. На ярко пылающее солнце в обычный день вы и не сможете смотреть долго. Но затмение, конечно, хочется рассматривать и рассматривать. Однако даже частично закрытое Луной солнце остаётся опасным. Поэтому затмение нужно наблюдать через тёмные очки или затем-

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

нённое стекло. Они задерживают и видимый свет, и ультрафиолет, и часть инфракрасных лучей.

А какое отношение имеет Солнце к приливам и отливам? Разве они вызываются не Луной? Верно, Луной. Луна притягивает воду в океане, заставляя её подниматься, и, поскольку Земля вращается, по планете пробегает волна высокой воды. На самом деле волн даже две – вторая бежит с противоположной от Луны стороны земного шара.

Но ведь и Солнце обладает тяготением! Да, оно далеко, но зато и масса его намного больше. Так что приливную силу нашего светила нельзя сбрасывать со счетов. Если Луна и Солнце находятся на одной линии (в новолуние и полнолуние), их силы тяготения скла-



Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

дываются – и в эти дни мы наблюдаем самые высокие приливы и, соответственно, самые низкие отливы. (Отлив максимален, потому что вода уходит в приливные «горбы».)

Если же Луна и Солнце находятся под прямым углом относительно Земли (то есть в фазах первой и третьей четверти), то они, как лебедь, рак и щука, тянут воду в разные стороны. Прилив, конечно, будет – всё-таки Луна намного ближе Солнца и её воздействие сильнее. Но высота прилива окажется минимальной. Как и глубина отлива.

Поскольку движение Земли по орбите вокруг Солнца и движение Луны относительно Земли хорошо изучено, затмения и приливы – отливы можно предсказывать на много лет вперёд. Причём можно точно рассчитать и время их наступления, и место, где затмение будет видно лучше всего, и высоту воды во время прилива или отлива.

А ещё можно рассчитать время затмений на много лет… назад, в прошлое. Зачем это нужно? Для датировки исторических событий. Ведь в древности никто не отсчитывал годы от «нашей эры», как отсчитывает их современный календарь. И как же понять указание летописца, что такая-то битва произошла «в лето 3786 от сотворения мира»? Кто его знает, этого древнего писателя, когда, по его мнению, был сотворён мир… Но если в летописи упоминаются лунные или солнечные затмения, да ещё указано их примерное время и дата относительно солнцестояния или равноденствия, то, зная «расписание» астрономических событий в прошлом, мы можем определить, о каком именно затмении говорит летопись. И рассчитать, в какой год по нашему календарю произошли все битвы, о которых она повествует. А уж такие события, как затмения, древние летописцы никогда не пропускали – они производили на живущих в то время людей грандиозное впечатление.

Так Солнце и Луна помогают историкам. При участии астрономов и математиков, конечно.

Солнечный круг

Давайте ещё немного скажем о том, что происходит с нашим солнышком в течение года. Надеемся, все наши читатели знают, что смена времён года происходит не от того, что Земля удаляется от Солнца, а из-за наклона земной оси. Ось вращения Земли действительно на 23,44 градуса наклонена относительно плоскости эклиптики. Поэтому, двигаясь по орбите, Земля то наклоняется в сторону Солнца своим Северным полушарием – и тогда у нас в России наступает лето, то отклоняется от него – и тогда к нам приходит зима.

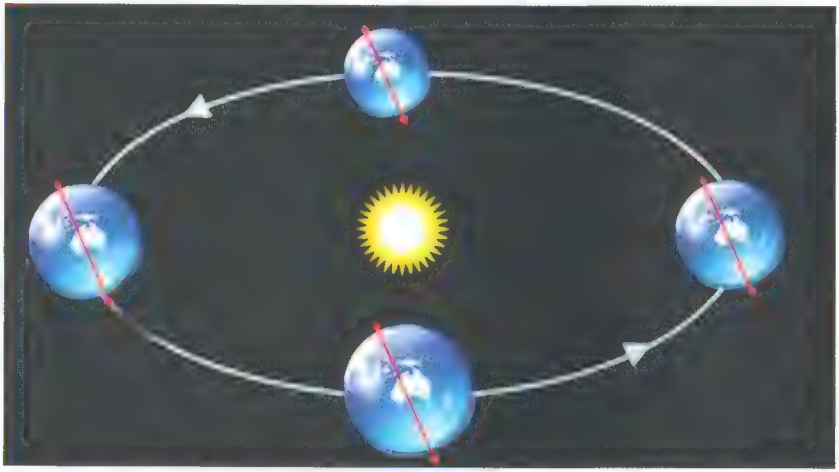
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

Кстати, от Солнца Земля всё же немного удаляется. Ведь её орбита не круглая, а эллиптическая. В июле нас отделяют от светила 152 миллиона километров, а в январе – всего 147. Так что, когда в Северном полушарии зима, планета получает чуть больше тепла – и наша зима не такая суровая, как в Антарктиде. (Хотя покрытый льдами Антарктический полуостров находится на такой же широте, что и окружённый пышными лесами Архангельск.) Но очень ненамного – на самом деле большого значения удаление Земли от Солнца не имеет. Вот если бы орбита Земли была не коротким, а вытянутым эллипсом, как орбита Плутона…

Но вот вопрос: Земля, облетая вокруг Солнца, постоянно поворачивает, словно машина, которая ездит по кругу. При этом ось её вращения не поворачивается (например, в сторону Солнца). Почему так?

Чтобы ответить на этот вопрос, нам понадобится… велосипед. Приподнимите его за раму (возможно, потребуется помощник) и проверьте: легко ли вращается руль и переднее колесо. Теперь как следует раскрутите колесо и снова попробуйте повернуть его рулём. Чувствуете, как оно сопротивляется? Таковы законы физики: вращающееся тело стремится сохранять ось своего вращения, неохотно её меняет. Поэтому ось вращения Земли сохраняет свою ориентацию относительно Солнца и звёзд, совершая лишь небольшие колебания – они называются прецессиями.

А теперь позвольте дать вам небольшую задачу: расположите с севера на юг города X, Y и Z, если известно, что 1 сентября долгота дня в них составляет 14 часов, 10 часов и 12 часов 45 минут соот-



Движение Земли вокруг Солнца

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

ветственно. Какие города расположены в Северном полушарии, а какие – в Южном?

Если справились, можете оставшуюся часть этой главы пропустить. Если возникли трудности – давайте разбираться.

Прежде всего вспомним, что самый короткий день в Северном полушарии (и, соответственно, самый длинный в Южном) наступает в конце декабря: 20 или 21 числа. Этот день называется днём зимнего солнцестояния. Дата его смещается из-за того, что Земля делает полный оборот по орбите не ровно за 365 дней. Поэтому наш календарь то чуть отстаёт от реального положения дел, то обгоняет его.

Соответственно, 20 или 21 июня всё наоборот: на севере самый длинный день, на юге – самый короткий. Между декабрём и июнем день в Северном полушарии постоянно увеличивается. А в Южном – укорачивается. И на середине этого пути – обычно 20 марта – два полушария выравниваются. Земля поворачивается к Солнцу «боком», и оно равномерно освещает её от полюса до полюса. Соответственно, в это время на всей планете – от Антарктиды до Арктики – день равен 12 часам.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

На самом деле реальная продолжительность светового дня в дни равноденствия чуть больше, чем 12 часов. Дело в том, что ровно 12 часов проходит между мгновением, когда середина солнечного диска выходит из-за горизонта утром, и тем, когда та же середина зайдёт за горизонт вечером. А в метеорологии (и в быту) началом дня считается момент, когда из-за горизонта покажется краешек, а концом – когда скроется последняя «горбушка» солнечного диска. Так что метеорологический день оказывается чуть длиннее астрономического. Не забудем также, что небо светлеет задолго до того, как солнце показывается из-за горизонта, и окончательно темнеет после его захода. А ещё из-за преломления (искривления) лучей атмосферой Земли мы видим солнце, когда геометрически оно ещё находится за горизонтом. Это тоже увеличивает продолжительность светлого времени суток.

Так же выравниваются два полушария и в конце сентября: 22 или 23 числа.

Однако 1 сентября дни в Южном полушарии ещё короче 12 часов. Следовательно, города X и Z расположены в Северном полу-

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

шарии, а Y – в Южном. Какой же из первых двух городов севернее?

Вспомним, что 20 июня на Северном полюсе царит полярный день: солнце не заходит 24 часа в сутки. А на экваторе день равен всё тем же 12 часам (примерно). Значит, летом (то есть до 22 сентября) чем севернее, тем дольше день. Следовательно, севернее всех расположен город X (им может быть российская Кандалакша), затем идёт Z (например, в Мексике), а потом Y. Правда, это получится не город, а полярная станция на побережье Антарктиды – только там в начале сентября день может быть таким коротким.

Родословная Солнца

Мы уже говорили, что нашей звезде и всей нашей Солнечной системе около 4,6 миллиарда лет. А откуда она взялась? И что было до этого?

Вы, вероятно, знаете, что наша Вселенная возникла около 13,8 миллиарда лет назад в ходе события, называемого Большим взрывом. Всё вещество и вся энергия будущей Вселенной были сжаты в одну микроскопическую точку. Откуда она взялась, что было до этого – мы пока точно не знаем. Но зато неплохо представляем себе, что было после. Вселенная начала расширяться, а вещество и энергия, до этого предельно сжатые, стали расправляться.

Всего через 380 тысяч лет после взрыва (по сравнению с 13 с лишним миллиардами это мгновение) Вселенная расширилась и остыла настолько, что из однородного «тумана» энергии выделились атомы – водорода, гелия и в небольших количествах атомы других лёгких элементов, а также электромагнитные волны, летящие во все стороны. Эти волны носятся в пространстве до сих пор – их называют реликтовым излучением. Как гаттерия или латимерия – реликты древних эпох развития Земли, так и эти волны – реликты раннего этапа развития Вселенной.

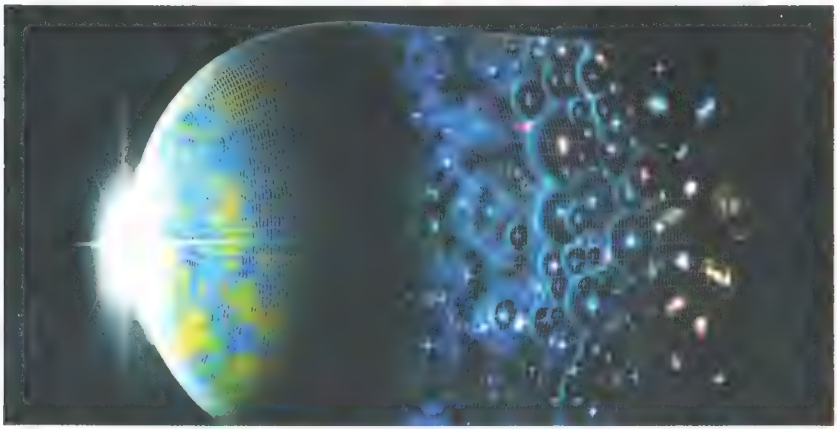
Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

Поначалу водород был равномерно распределён по всему пространству. Но такое состояние очень неустойчиво. Стоило только в каком-то месте образоваться сгущению газа, как это сгущение начинало притягивать соседние атомы, просто-напросто за счёт силы тяжести. Чем больше атомов притягивал сгусток, тем тяжелее он становился, тем сильнее притягивал всё новые и новые порции.

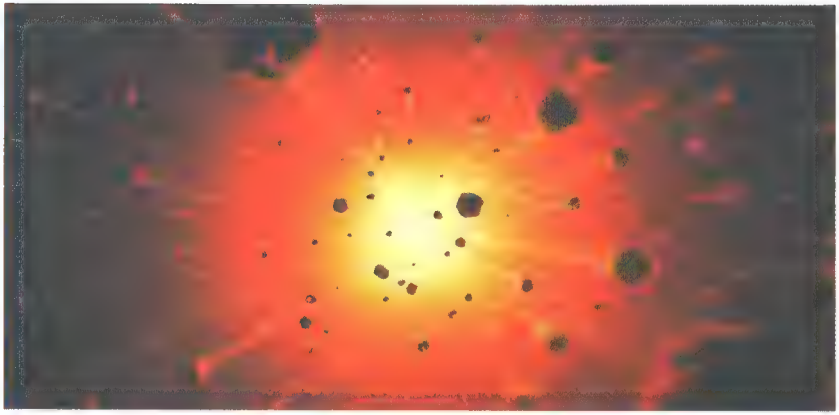
Одновременно сам сгусток сжимался под собственной тяжестью. А раз сжимался, значит, разогревался. Атомы сближались всё теснее, двигались всё быстрее (ведь температура, напомним, – это скорость движения атомов). И в итоге разгонялись до такой скорости, что атомы водорода начинали сталкиваться и сливаться в атомы гелия, выделяя свет и другие формы излучения, – зажигалась звезда.

Так около 400 миллионов лет после Большого взрыва в космосе зажглись первые звёзды. По большей части они были очень массивными, во много-много раз тяжелее Солнца. Поэтому и жили по звёздным меркам очень недолго – считанные миллионы, а не миллиарды лет. Забегая вперёд, отметим: чем больше звезда, тем меньше она живёт. «Тучность» опасна для звёздного здоровья даже больше, чем для здоровья людей.

Рядом со звёздами первого поколения ещё не могло быть планет с твёрдой поверхностью, тем более обитаемых. Просто потому, что кроме водорода и гелия других химических элементов во Вселенной не было. Ни кремния или алюминия, которые входят в состав многих горных пород. Ни углерода и кислорода, без которых невозможна жизнь. Но именно звёзды первого поколения выполнили очень важную работу: создали эти тяжёлые элементы в своих



Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



ядрах, сначала соединив водород в гелий, а затем атомы гелия – в другие элементы, более тяжёлые.

Как все звёзды-гиганты, представители первого поколения закончили свою жизнь мощнейшими взрывами. И благодаря этим взрывам синтезированные ими тяжёлые элементы разлетелись по всему космосу. Скажем им спасибо: своей смертью они создали условия для появления жизни.

Кроме того, эти взрывы ускорили звёздообразование. Взрывные волны, распространяясь по Вселенной, могли создавать сгущения газа – зачатки новых звёзд.

Так возникли звёзды второго поколения. Среди них тоже были гиганты, которые синтезировали тяжёлые элементы, а затем взрывались и рассеивали их в космос. Эти звёзды рождались около 10 миллиардов лет назад.

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Все звёзды первого поколения, по крайней мере все крупные, давным-давно взорвались. Значит, мы никогда их не увидим? А вот и не факт! Если мы направим телескоп на далёкие уголки Вселенной, откуда свет летит к нам миллиарды лет, то вполне можем увидеть изображение давным-давно погибших звёзд. Пока звёзды первого поколения достоверно не зарегистрированы, но известна звезда промежуточного возраста между первым и вторым поколениями. Она находится в созвездии Южной Гидры и видна из Южного полушария.

Наше Солнце – звезда уже третьего поколения. Оно вместе со всей Солнечной системой образовалось из газопылевого облака,

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

которое в один прекрасный день стало сжиматься. Вероятно, под действием ударной волны от взорвавшейся неподалёку (по космическим меркам) звезды-гиганта.

Так или иначе, в этом облаке уже были не только водород и гелий, но и все другие элементы, включая необходимые живым организмам углерод, азот, кислород, кальций, магний, железо, рождённые более древней звездой. Центральная часть облака сжалась в Солнце, а сгустки на его окраинах – в планеты.

Звезде, после взрыва которой осталось газопылевое облако со всеми элементами таблицы Менделеева, астрофизики дали имя Коатликуэ. Так ацтеки называли богиню, породившую луну, звёзды и солнце. Лучшего имени для «матери» Солнечной системы и не придумаешь!

Коллеги и родственники

Нашу звезду, наше ласковое Солнышко астрономы называют жёлтым карликом. Ничего себе карлик! В 109 раз больше Земли по ширине и почти в 333 раза – по массе!

А какие вообще бывают звёзды? Разобраться в классах звёзд и их жизни очень важно. Ведь именно благодаря изучению звёзд разных классов астрономы смогли понять, как развивалась Вселенная и что будет с нею и с нашей Солнечной системой дальше.

Классифицируя звёзды, астрономы обращают внимание на два главных параметра: их цвет и светимость, или звёздную величину.

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Цвет (астрономы говорят «спектральный класс») отражает температуру звезды. Наименее горячие звёзды красные, дальше идут оранжевые, жёлтые, белые и самые горячие – голубые. Эту последовательность легко запомнить, если не забывать, что излучение в красной части спектра несёт меньше всего энергии, а в синей – больше всего.

Несущие мало энергии красные лучи способны испустить даже не очень горячие звёзды. Более горячие добавляют к красным оранжевые, у ещё более горячих преобладают жёлтые лучи. Белый цвет – смесь всех цветов радуги. Значит, белые звёзды настолько горячи, что выделяют лучи разной энергии, в том числе и синие с фиолетовыми – примерно поровну. А голубые настолько раскалены, что в основном выделяют лучи не красной, а голубой части спектра.

А что такое светимость? Она показывает, насколько ярко горит звезда на ночном небе? Не совсем.

Яркость звезды при взгляде с Земли – это лишь видимая звёздная величина. Но понятно, что неяркая, зато близкая к нам звезда покажется больше, чем яркая, но удалённая на многие тысячи световых лет. Учитывая расстояние до звезды и её видимую светимость, астрономы могут рассчитать истинную звёздную величину: насколько ярко она светит на самом деле.

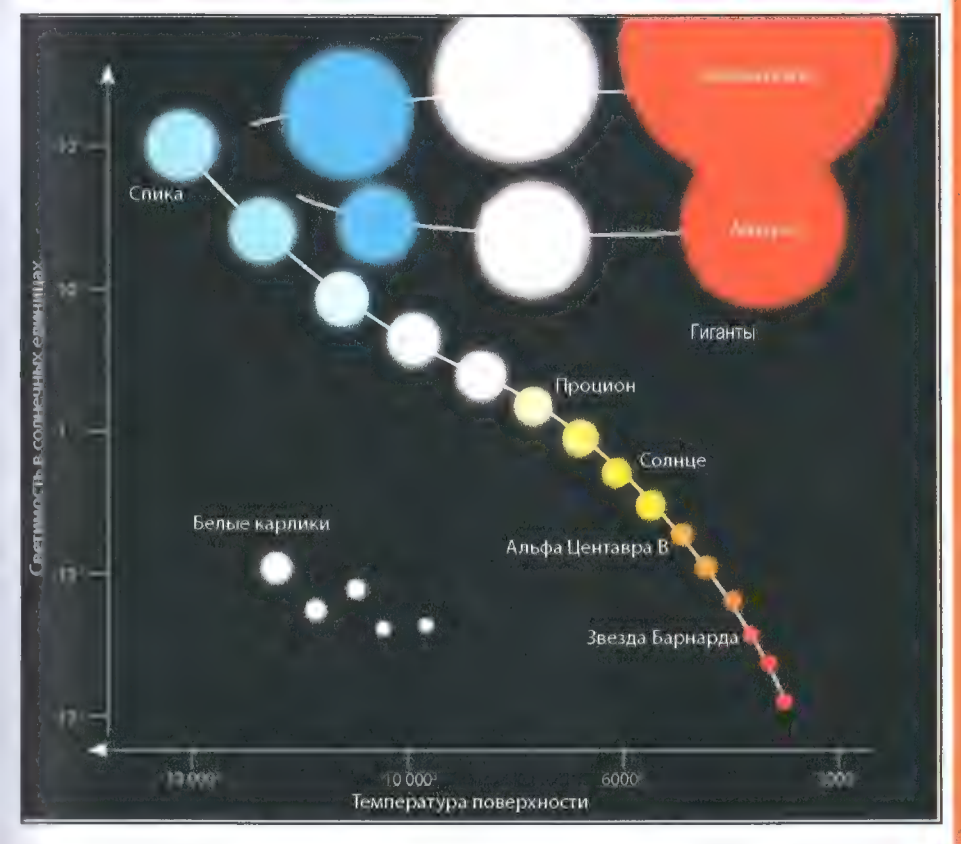
По этому параметру среди звёзд выделяют гиганты (а среди них – гипер-, сверх-, нормальные и субгиганты), карлики и субкарлики. Звёзд, которые назывались бы средними, нет. Так что название «карлик» применительно к Солнцу совершенно не обидное – оно просто означает «не гигант». Учитывая, что гиганты живут всего несколько миллионов лет и потом взрываются, нам на месте Солнца гигант и не нужен!

Какого же цвета могут быть карлики, а какого – гиганты? Да всякого. Солнце относится к жёлтым карликам. А бывают и красные, и оранжевые, и белые, и – гипотетически – голубые. Последние пока не найдены, но теория допускает их существование.

Также и гиганты могут быть от голубых до красных. Более того, на разной стадии своей жизни (астрономы говорят «эволюции», но речь именно о жизни одной звезды) одна и та же звезда может переходить из класса в класс. У неё меняется не только цвет, но и размеры!

Например, наше Солнце на протяжении большей части своей жизни было, есть и будет жёлтым карликом. Но через 5 миллиардов лет превратится в красный гигант: раздуется в 256 раз по сравнению с нынешними размерами. Края звезды будут находиться в

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506



районе нынешней орбиты Земли. Правда, скорее всего, наша планета «сбежит» из жарких объятий располневшего светила. Ведь перед этим огромные массы солнечного вещества будут сброшены в космос сильными порывами солнечного ветра, и его тяготение уменьшится. А значит, Земля передвинется на более далёкую орбиту. Правда, жить на ней всё равно будет невозможно: от соседства со звездой-гигантом она сильно разогреется. Придётся переселяться куда-нибудь подальше.

После череды сжатий и расширений Солнце через 7 миллиардов лет превратится в белый карлик. Размерами примерно с Землю, он будет неимоверно горяч: температура его поверхности составит 120 000 °С вместо нынешних 4000–6000 °С. И светить оно будет в 3500 раз ярче, чем сегодня.

Однако никаких термоядерных реакций в белых карликах уже не происходит, они светят, так сказать, по инерции, постепенно остывая. И в итоге превратятся в чёрные карлики – холодные шары, не

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

излучающие ничего. Но до этой стадии ещё ни один белый карлик не дожил – срок их остывания составляет десятки миллиардов лет, столько ещё не успела просуществовать сама наша Вселенная.

Звёздная судьба

Отчего же со звёздами происходят все эти удивительные превращения? Почему они стареют и умирают? Да не просто тихо угасают, как костёр, а сперва раздуваются или взрываются?

На самом деле звёзды гаснут по той же причине, что и пламя, – кончается горючее. И чем сильнее горит звезда, тем быстрее это случится. Вот почему звёзды-гиганты живут недолго: всего миллионы лет, а не миллиарды, как карлики. В недрах большой звезды очень высокое давление, чудовищная температура – поэтому ядра атомов водорода сталкиваются и сливаются в гелий гораздо чаще. Звезда светит ярко-преярко, но и горючее расходует очень быстро.

Но вот звезда выработала весь или почти весь водород. Почему она просто не погаснет? Не забудем, что все звёзды образуются из сгущений газа, которые сжимаются под собственным весом. Пока в ядре звезды идёт термоядерная реакция, её жар противостоит гравитации. Сила тяготения пытается сжать газ, а поток энергии – расширить. Примерно как раздувает оболочку воздушного шара накачанный в него горячий воздух. В итоге две силы уравновешивают друг друга.

Когда же термоядерные реакции ослабевают из-за дефицита топлива, звезда снова начинает сжиматься. Значит, в ядре возрастают давление и температура – сжатие всегда приводит к разогреву. В этих условиях запускается реакция горения гелия – три атома гелия сливаются в атом углерода. Горение гелия продлевает жизнь звезды, но ненадолго: он заканчивается намного быстрее, чем водород.

С водорода на гелий переходят все звёзды: и гиганты, и карлики. А вот что будет дальше, зависит от массы звезды. Самые массивные светила – в 8 и более раз тяжелее Солнца – после гелия начинают сжигать углерод, потом образующийся в ходе этой реакции неон, потом кислород, на который распадается неон, потом кремний – и так до тех пор, пока в звезде не накопится железо.

Каждая последующая стадия длится меньше предыдущей. Водорода даже самым тяжёлым сверхгигантам хватает на несколько миллионов лет, кислорода – на несколько месяцев, а кремния – на день. Ведь чем больше атомы, тем меньше энергии выделяется при их слиянии. Дальше жечь становится нечего – слияние атомов

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

железа и более тяжёлых элементов возможно, но энергия при таких реакциях уже не выделяется, а тратится.

Когда в ядре догорают последние порции кремния, жар плазмы перестаёт уравновешивать силы тяготения, сжимающие звезду. Её вещество буквально обрушивается на ядро, и от этого столкновения происходит мощнейший взрыв.

Если смотреть на гибель звезды-гиганта из далёкого космоса, например с Земли, мы увидим, как на месте неприметной или вовсе невидимой без телескопа звёздочки внезапно возникает новая яркая звезда. Появление на небосводе таких «новых» звёзд отмечали астрономы ещё Древнего Китая. А своим названием они обязаны датскому астроному Тихо Браге (1546–1601), который в ноябре 1572 года заметил в знакомом всем созвездии Кассиопеи новую звезду и подробно описал свои наблюдения за ней. Правда, сегодня мы называем новыми звёздами другие яркие вспышки, а те, что видели Браге и китайские астрономы, считаются сверхновыми.

Тихо Браге

Любая массивная звезда, что в 5–6 и более раз тяжелее Солнца, заканчивает свою короткую жизнь взрывом сверхновой. При взрыве большая часть вещества звезды, в том числе наработанные в последние дни и часы углерод, кислород, кремний, железо, выбрасывается в космос. А оставшееся ядро превращается либо в нейтронную звезду, либо, если звезда была особенно тяжёлой, в чёрную дыру.

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П.3509 • П.3506

А что происходит со звёздами, примерно равными Солнцу по массе? Горение гелия в них запускается довольно поздно. На поздней стадии образуется ядро из гелия, на поверхности которого догорают остатки более лёгкого водорода. При этом оболочка вокруг ядра очень сильно расширяется – звезда-карлик раздувается сначала до субгиганта, а затем и до красного сверхгиганта, потому что температура такой звезды сравнительно невысока: около 2500 °С.

Почему оболочка расширяется, если реакция замедляется? Да потому что раньше, как мы знаем, каждый фотон (а значит, и запасённая в нём энергия) выбирался из ядра тысячелетиями. А те-

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

перь реакция идёт только на поверхности ядра, и энергия выделяется сразу, сильно нагревая оболочку.

Затем наступит череда сжатий и вспышек. После первого сжатия запустится горение гелия, отчего звезда сначала немного сожмётся, затем снова расширится. Но из-за небольшой массы (к тому же значительная часть вещества улетит в форме очень сильного солнечного ветра) реакции синтеза новых элементов дальше углерода и кислорода не пойдут. В итоге оболочка звезды рассеется в пространстве, а ядро превратится в белый карлик: раскалённый шар из углерода и кислорода.

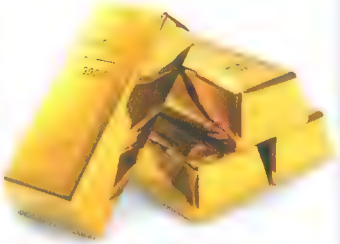
Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

Совсем маленькие звёзды – красные карлики (в пять и более раз легче Солнца) в красные гиганты не превращаются. Их маленькие и лёгкие ядра не сжимаются так сильно, поэтому гелий и водород в них всё время перемешиваются и горят равномерно. Со временем, когда водорода станет меньше, а гелия – больше, такая звезда должна очень сильно разогреться и стать голубым карликом. Но поскольку маленькие звёзды горят медленно и живут очень долго, за 13 миллиардов лет существования нашей Вселенной ещё ни один красный карлик до этой стадии не дожил.

Откуда взялось золото

Возможно, у вас уже вертится на языке вопрос: если даже в самых массивных звёздах образуются химические элементы только до железа включительно, то откуда же взялись медь, йод, золото, свинец, уран и все другие элементы, стоящие в таблице Менделеева после?

Действительно, в процессе горения термоядерного топлива тяжёлые элементы образовываться не могут. Ведь такая реакция отнимает энергию, а не выделяет. Но представьте себе, какая энергия выделяется при взрыве сверхновой! Эта энергия сталкивает лёгкие атомы «лбами» на такой скорости, что они сливаются в более тяжёлые. Да, поглощая энергию, – ну так там есть что поглощать!



Затем сила взрыва выбрасывает эти атомы в космическое пространство, а потом они собираются в сгущения газопылевых облаков, из которых вокруг звёзд следующего поколения могут образоваться планеты, где, если повезёт с условиями, может возникнуть жизнь, которая, если уж совсем повезёт, доэволюционирует до появления разумного существа.

Когда в следующий раз будете мазать йодом разбитую коленку или надевать украшения, не забудьте поблагодарить за йод и серебро древнюю звезду-гиганта, погибшую миллиарды лет назад.

Мотор погоды

Пускай в будущем Солнце грозит уничтожить нашу планету – сейчас оно исправно её согревает и снабжает энергией. А ещё… создаёт погоду. Почти все погодные явления так или иначе свя-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

заны с Солнцем. Поэтому метеорологи образно называют его «мотор погоды».

С жарой понятно – солнце нагревает землю, от неё нагревается воздух и становится жарко. Однако прохладный ветерок – тоже дитя солнца. Если в каком-то месте земля нагревается сильнее (а такое происходит постоянно), нагретый ею воздух поднимается и давление в приземном слое атмосферы падает. Низкое давление, как пылесос, присасывает воздух из других мест, где давление выше. Возникает ветер.

При сильном нагреве океана подъём тёплого и влажного воздуха может вызвать разрушительные ураганы, штормы, циклоны. Но энергию им даёт всё то же солнце.

В быту мы часто противопоставляем солнце и дождь. Но и дождей не было бы без солнца! Нагретый воздух, насыщенный парами воды, поднимается на большую высоту, там остывает – и пар собирается в капли или снежинки, которые выпадают на землю дождём или снегом. А энергию для испарения даёт солнце.

Все-все погодные явления так или иначе связаны с солнцем – без подпитки солнечной энергией они бы прекратились.

А климат? Он тоже целиком и полностью определяется солнцем? Определяется. Но не целиком и не полностью. Хотя на первый взгляд может показаться, что всё действительно зависит от поло-

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

жения местности относительно Солнца. В самом деле – в Арктике и Антарктике солнце не поднимается высоко над горизонтом, греет слабо, поэтому там холодно. А в тропиках солнце светит отвесно, нагревает сильно – и там жарко.

Надо знать

Погода – это совокупность атмосферных условий (температуры, влажности, дождя или снегопада и т.п.) в течение короткого периода времени. А **климат** – это характер погоды на длительном отрезке, не менее 10 лет. Не перепутайте!

Верно. Но вот, например, Мурманск находится далеко за Полярным кругом, в самой что ни на есть Арктике. А его порт принимает корабли даже зимой – вода в море не замерзает. Потому что тёплое Северо-Атлантическое течение, продолжение Гольфстрима, приносит в холодное Баренцево море тёплые воды.

Значит, климат определяется не только тем, насколько сильно греет солнце, но и тем, как перераспределяется тепло по планете. При определённой конфигурации океанских течений тепло может быть даже на полюсе. Например, в Антарктиде найдены кости динозавров, окаменевшие остатки теплолюбивых растений, залежи

Мурманск, порт

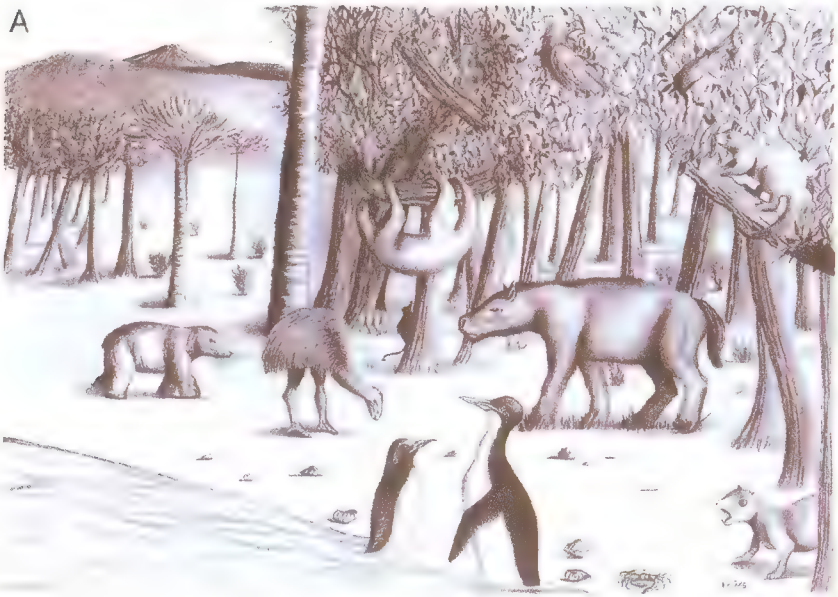
Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

каменного угля (а уголь образуется только в условиях жаркого и влажного тропического климата). И всё это буйство жизни процветало в то время, когда Антарктида уже находилась примерно там же, где и сейчас: на Южном полюсе.

Мезозойскую эру, эпоху динозавров, часто называют «термоэра», то есть «эра тепла». Но ведь количество тепловой энергии, прилетающей от Солнца, во все эпохи примерно одинаково. По крайней мере, пока в нём не израсходовались запасы водородного горючего. И в мезозое Солнце светило точно так же, как и сейчас, а на самом деле даже чуточку слабее: светимость звезды со временем медленно-медленно возрастает. Однако морские течения в ту эпоху настолько эффективно перераспределяли тепло, что на полюсах было вполне сносно (по крайней мере, не было вечных льдов), зато и на экваторе не так жарко, как ныне.

Но тут уж Солнце не виновато: оно выделяет Земле тепла сколько положено, а дальше вы уж, ребята, сами им распоряжайтесь.

И всё-таки количество тепла, поступающего в те или иные регионы Земли, немного меняется. И естественно, это влияет на климат. Нет, речь не идёт о том, что Солнце горит то ярче, то слабее. Однако наша Земля немного покачивается на орбите: её ось чуть-чуть колеблется, отклоняясь то в одну, то в другую сторону на протяже-



Реконструкция экосистемы Антарктиды на основе палеонтологических данных

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

нии десятков тысяч лет. Плюс чуть-чуть меняется форма орбиты Земли. Плюс в самую дальнюю от Солнца часть орбиты Земля попадает то зимой Северного полушария, то летом. Эти периодические изменения были открыты сербским астрофизиком Милутином Мила́нковичем и названы в его честь.

Циклы Миланковича могут то усиливать друг друга, то ослаблять – примерно как силы тяготения Луны и Солнца то усиливают, то ослабляют приливы. В итоге периодически Земля поворачивается так, что больше тепла и света достаётся Южному полушарию, потом – обоим поровну, потом – Северному. От этого, конечно, климат меняется. Но в целом количество тепла, достающегося тому или иному полушарию, меняется не более чем на 10%. Существенно, но не принципиально. Ведь общая сумма тепла, падающая на Землю, не меняется, оно только по-разному перераспределяется.

Солнце у нас на кухне

Мы уже давно обещали рассказать, почему без Солнца жизнь на Земле невозможна. Ответ очень простой: почти вся энергия, которой мы пользуемся, получена нами именно от Солнца.

Во-первых, конечно, Солнце согревает нашу планету – без него температура Земли была бы в районе минус 200 °С. Во-вторых, Солнце нас кормит – вся энергия, которую мы получаем с пищей, это энергия солнечного света, запасённая растениями в процессе фотосинтеза. Да-да, вся! Даже мясо, молоко и яйца – продукты солнечной энергии. Сначала растения поглощают свет и, используя его энергию, создают органические вещества из углекислого газа и воды. Затем корова ест травку и строит своё тело из веществ, накопленных растениями. А потом мы, поев картошки с мясом, используем энергию, чтобы расти, думать, ходить, делать что-то полезное. Без солнечного света и растений, умеющих его улавливать, долго не просуществуешь.

Вы скажете, что тепло может быть и без солнца? Даже во время полярной ночи можно топить печь дровами или углём. Можно сжигать в котельных нефтепродукты и газ. Да, но ведь и дрова, и уголь, и нефть с газом – все образовались из растений. Не важно – из огромных деревьев, как дрова и уголь, или из одноклеточных водорослей, как нефть и газ. И не важно, что свет, чья энергия запасена

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

в ископаемом топливе, был поглощён древними растениями и водорослями многие миллионы лет назад. Всё равно источник этой энергии – Солнце.

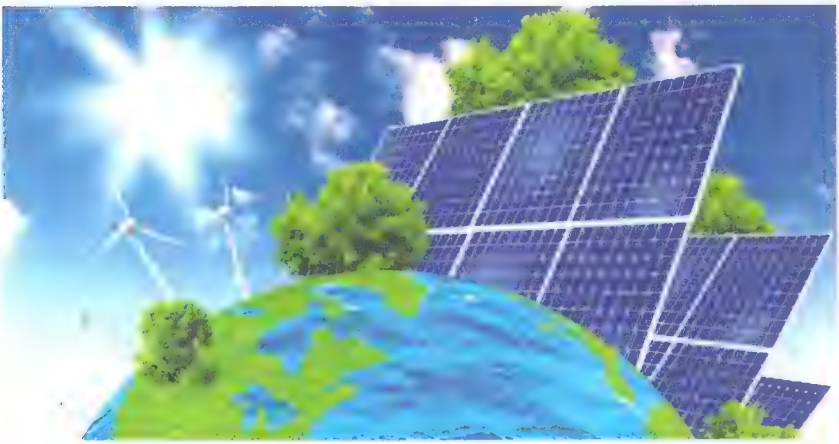
Модное в наши дни биотопливо – та же самая солнечная энергия. Рапс или пшеница улавливают свет в процессе фотосинтеза, синтезируют углеводы, затем их превращают в топливо и заливают в бак машины. Разница с бензином только в том, что энергия для горения запасена не при динозаврах, а пару месяцев назад.

Про солнечные батареи можно, наверное, не объяснять – они улавливают энергию света напрямую. Но и ветряные электрогенераторы – тоже работают «на солнце». Ведь ветер, как мы знаем, возникает из-за неравномерного нагрева земной поверхности, то есть свою энергию он тоже черпает из энергии Солнца.

В некоторых странах Европы, а также в США уже работают волновые электростанции, превращающие энергию морских волн в электрическую. Разрабатываются подобные проекты и в России. Но волны в океане создаются всё тем же ветром, так что получается, волновые электростанции – тоже на самом деле солнечные.

Гидроэлектростанции? Конечно, они тоже работают на солнечной энергии! Чтобы в реке текла вода, в верховьях сначала должен пройти дождь или снегопад. А для этого в океане должна испариться вода, нагретая солнечными лучами. Без подогрева солнцем никаких осадков не выпадет.

Так что же, вся энергия, которой пользуется человечество, от Солнца? Нет, всё-таки не совсем. Напрямую с солнечной энергией не связаны приливно-отливные, атомные и геотермальные элек-



Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П3509 • П3506

тростанции. Хотя и к приливам и отливам, как мы знаем, Солнце тоже «прикладывает руку».

Что касается энергии, запасённой в ядрах радиоактивных атомов, например урана, то эта энергия по своему происхождению тоже звёздная. Как мы помним, уран образуется в конце жизни массивных звёзд. Чудовищной силы взрыв создаёт тяжёлые атомы, передавая им частичку своей энергии. Затем, в процессе радиоактивного распада, уран отдаёт эту энергию обратно. И спустя миллиарды лет люди пользуются энергией давным-давно взорвавшейся звезды – пусть не самого Солнца, но его «матери» Коатликуэ.

Меньше всех связана со звёздами энергия горячих недр Земли. Хотя ядро нашей планеты отчасти разогревается за счёт радиоактивного распада, а источник этой энергии мы уже разоблачили. И всё же главная причина разогрева ядра – опускание на него тяжёлых атомов железа и никеля из расплавленной мантии. Однако железо и никель – тоже продукты термоядерного синтеза в недрах звёзд-гигантов. Выходит, и тут без звёзд не обошлось!

Новые профессии Солнца

Итак, большая часть энергии, доступной людям, так или иначе восходит к солнечной. А исторически вся энергия была солнечной – и мускульная тяга лошади, и ветер, упиравшийся в паруса, и вода, вращавшая лопасти водяной мельницы. И, как ни странно, новые источники энергии, которые изобретают в наши дни, тоже в основном связаны с Солнцем. Современные учёные и инженеры считают, что мы очень мало и очень неэффективно пользуемся бесплатной и экологически чистой энергией, и с этой бесхозяйственностью пора заканчивать.

Как? Самыми разными способами. Например, сейчас всё больше домов переходят на солнечное отопление. В простейшем – и очень неэффективном варианте – им пользуемся и мы, когда в солнечный день распахиваем шторы, позволяя солнечным лучам нагреть комнату. Но ведь можно поставить не только в окна, но и на стены, и на крышу нагревательные элементы. Например, в виде трубочек с водой, покрашенных в тёмный цвет, чтобы лучше улавливали солнечные лучи, да ещё и сделанных из материалов, которые легко проводят тепло внутрь, к бегущей по трубочкам воде, и плохо выпускают его наружу. Такие материалы уже разработаны.

Думаете, это «копейки», маленькое дополнение к мазуту или углю? Или способ, пригодный только в солнечных и довольно тёплых странах, как Япония? Однако «солнечные дома» и даже

Наши подписные индексы • П3509 • П3506

целые посёлки, которые обеспечивают себя теплом и бытовой энергией за счёт солнца, уже есть в Швейцарии и даже в Швеции – не самых, мягко говоря, южных и солнечных странах мира. Конечно, использование солнечной энергии предполагает хорошую изоляцию дома.

Заметим ещё вот что: используя солнечную энергию для обогрева, мы ни на одну миллионную градуса не ускоряем глобальное потепление. Ведь эта энергия уже поступила на нашу планету от Солнца. И рано или поздно она вся перейдёт в форму тепловой энергии нагретой почвы или воздуха. Но, пока она переходит, мы можем эффективно ею воспользоваться: нагрей-ка, голубушка, сначала дом, а потом уже уходи греть атмосферу.

Большое внимание инженеры уделяют развитию градиентных электростанций. Градиент – это разница температур. Например, поверхность океана где-нибудь на Гавайях прогрета до 26–30 °С, а на глубине даже в тропиках около +5 °С.

А если есть градиент температуры, от него всегда можно подзарядиться! Как и в тепловой или атомной электростанции, электричество на градиентной станции вырабатывает турбина, которую вращает пар. Только не горячий, нагретый топливом, а тёплый – около 20 °С. Холодная вода с глубины закачивается в испаритель на поверхности, где подогревается тёплой окружающей водой. По-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

путно в испарителе создаётся низкое давление – и вода превращается в пар.

Но вот пар толкнул лопатки турбины, раскрутил её. Дальше его нужно убрать, дать дорогу новым порциям пара. Снова откачивать насосом? Так это мы больше потратим энергии, чем получим. А если пропустить тёплый пар по трубочке сквозь холодную воду? Правильно – он снова сконденсируется в жидкую воду. Давление за турбиной упадёт, присасывая новые порции пара, вращающие лопасти. Вот зачем нужен градиент температур: чтобы сначала нагреть пар, а затем остудить.

Отработанную воду можно просто слить в океан, а можно использовать для питья. Ведь она-то получается пресная! Так что, установив градиентную установку на засушливом острове или побережье, вы обеспечите жителей не только электричеством, но и питьевой водой.

Такие установки уже работают на Гавайях, активно внедряются в Индии, разрабатываются в Европе и многих других странах. Но первичный источник энергии в них – всё то же солнышко, именно оно нагревает поверхность океана.

Но солнечная энергия – это не обязательно масштабные проекты. Как насчёт солнечного самовара? Или бани? Или кастрюли, подогреваемой солнечным теплом? Все эти устройства – не какая-то фантастика, они уже доказали свою практичность.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Солнечный самовар работает по принципу теплицы: внутрь стеклянного ящика помещается разделённая перегородками ёмкость чёрного цвета с водой. В ясный день вода закипает минут за 30–40. Примерно тем же способом нагревается и вода для солнечной бани.

Гелиокухня тоже устроена довольно просто: параболическое зеркало («тарелка») фокусирует солнечные лучи на кастрюле или чайнике, выкрашенных в чёрный цвет. Где-нибудь в пустыне, где с дровами плохо, а солнце почти никогда не закрыто тучами, очень практично. Да и в других местах в пасмурный день можно, так и быть, готовить на газу, а в солнечный – на бесплатных лучах света.

Про солнечную энергетику – получение электричества с помощью солнечных батарей – можно, наверное, долго не рассказывать. Достаточно напомнить, что в 2019 году с их помощью было выработано 2,7 % всего электричества в мире. Притом что в 2009 году – только 0,1%. Если развитие солнечных электростанций продолжится теми же темпами (а пока оно и не думает замедляться), то уже к середине XXI века человечество сможет почти полностью отказаться от сжигания нефти и газа. Кстати, это не означает, что мы перестанем их добывать. Нефть и газ – прекрасное сырьё для химической промышленности. А вот использовать нефть как топливо – это всё равно что топить печь ассигнациями (бумажными купюрами), как говорил ещё в XIX веке Дмитрий Иванович Менделеев.

Кстати, с солнечными батареями можно даже на транспорте обойтись без бензина и керосина. Уже созданы практически пригодные электромобили с солнечными батареями на крышах, спо-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

собные разгоняться до 135 км/ч. На обычных дорогах, а тем более в городе, столько и не нужно.

Но самое удивительное то, что в небо поднялись… солнечные самолёты. На их крыльях сверху размещены солнечные батареи, которые вырабатывают достаточно энергии, чтобы самолёт держался в воздухе. Думаете, такой самолёт может летать только днём? А вот и нет! Днём батареи вырабатывают энергии даже больше, чем нужно для работы двигателей. Лишняя энергия запасается в аккумуляторах, и её хватает на всю ночь. А ещё самолёт днём забирается повыше, а ночью постепенно теряет высоту – это тоже способ запасания энергии.

Конечно, грузоподъёмность такого самолёта невелика – он может взять на борт самое большее одного человека. Но его можно использовать в качестве беспилотника, отслеживающего погоду, лесные пожары, проводящего фотосъёмку местности, передающего радио- или телесигналы и выполняющего много другой полезной работы. Это намного дешевле, чем запускать на орбиту спутники.

Взгляд в будущее

Если уж самолёт, летающий на солнечных батареях днём и ночью, без посадки и дозаправки, это больше не фантастика, то наверняка совсем скоро человечество освоит и такие способы использования солнечной энергии, о которых пока только мечтает.

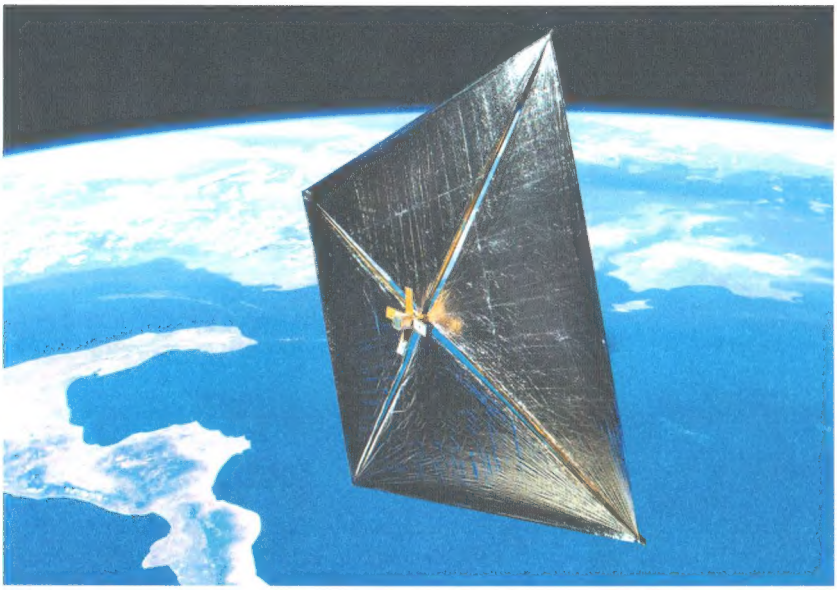
Например, солнечный парус. Мы знаем, что свет – это поток мельчайших частиц: фотонов. Как ни малы фотоны, они всё-таки обладают ненулевой массой. И ударяя в какой-либо предмет, оказывают на него давление – как ветер давит на парус корабля. В земных условиях мы, конечно, давление света не чувствуем – трение о воздух намного сильнее. А если дело происходит в далёком космосе, в вакууме, где трения нет?

Там, по расчётам физиков, давление света вполне может толкать космический корабль. С Земли он взлетит за счёт обычных реактивных двигателей, а дальше развернёт огромный экран с зеркальной поверхностью, подставит его лучам Солнца – и полетит в глубины космоса, с каждой секундой набирая скорость.

Мечты? Не совсем. В 2010 году японские инженеры уже запустили первый космический парусник IKAROS в испытательный полёт. Испытания показали: парус работает!

Одна из главных трудностей при разработке солнечных парусников – это технология разворачивания самого паруса. Ведь он должен быть огромным по площади и при этом лёгким, иначе косми-

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



ческий корабль просто не взлетит с Земли. Для этого парус делают в форме гигантского складного зонтика на тонких спицах, который разворачивается за счёт центробежной силы при вращении.

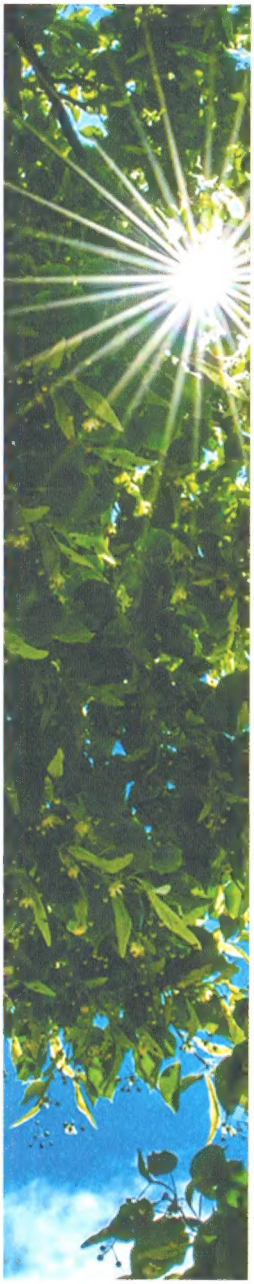
Успешно освоив эту технологию, инженеры строят планы, как ещё её использовать. Например, можно развернуть на околоземной орбите огромное зеркало и направить солнечные лучи на арктический посёлок во время полярной ночи. Или на город обычной ночью, чтобы сэкономить на освещении.

А разместив множество таких зеркал на орбите Марса, можно существенно подогреть эту планету. Марс находится примерно в два раза дальше от Солнца, чем Земля, и получает в четыре раза меньше солнечной энергии. Поэтому средняя температура воздуха на планете составляет минус 63 °С. Для колонизации холодновато. Но с солнечными зеркалами на орбите планета вполне может стать пригодной для жизни. Фантастика? Ну уж не бóльшая, чем солнечный самолёт.

Как помочь Солнцу

Наше солнышко будет ровно светить ещё по меньшей мере миллиард лет, освещая и согревая землю. Потом его светимость увеличится, и нам станет жарковато. Но с решением этой проблемы можно пока не спешить.

Детская энциклопедия
Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506



А вот рачительно использовать энергию, падающую на нас «с неба», нужно уже сегодня. Хотя бы потому, что человечество растёт, и энергии ему требуется всё больше и больше. А как мы выяснили, почти все источники энергии на Земле – это в той или иной форме энергия света.

Над совершенствованием солнечных батарей, аккумуляторов, над разработкой градиентных или волновых электростанций трудятся сотни тысяч инженеров. И вы, если не поленитесь получить хорошее образование, сможете влиться в их славные ряды.

Биологи тем временем ищут способы повысить эффективность живых «солнечных батарей» – наземных растений и водорослей. Сейчас в процессе фотосинтеза растения запасают в лучшем случае 3–6% энергии попавшего на них света. А могли бы, исходя из расчётов, улавливать 11%. Помочь растениям и водорослям фотосинтезировать «по полной» можно. Это сложная и очень увлекательная задача на стыке биологии, физики, географии и других наук. Отличная профессия будущего!

Однако начать помогать Солнцу вы можете уже прямо сейчас: дома, в саду, на пустыре рядом с домом. Заизолируйте щели в окнах, открывайте шторы в солнечный день, нагревая комнату, подумайте над утеплением стен. Сажайте деревья, помогайте сохранять и поддерживать леса и лесополосы – они и энергию света улавливают лучше, и удаляют из атмосферы избыток углекислого газа, и защищают почву от эрозии. А на хорошей почве и фотосинтез идёт более полно.

В общем, берегите энергию, охраняйте природу и старательно учитесь – это лучшая благодарность солнышку за его работу! Недаром говорит русская пословица: «Мир освещается солнцем, а человек – знанием». А наш журнал с радостью будет помогать вам в приобретении знаний и дальше.

Наши подписные индексы • П 3509 • П 3506

Головоломка

Попытайтесь установить порядок отбора букв в каждом ряду, чтобы прочитать известные *строки* из *стихотворения А.С. Пушкина*

	♕	♟	♜	♟	♟	♞
	М	Д	О	Р	У	И
	Г	Ч	О	И	З	Т
	Н	О	Е	С	В	П
	Я	М	Т	Д	У	И
	Ш	Р	И	Е	К	П
	Р	Н	А	Ы	Е	С
	П	Ы	О	В	Ы	Р

Ответ на задание в № 3

I. Локомотив. II. Кондуктор. III. Вокзал. IV. Путь. V. Рейс. VI. Ярославль. VII. Груз. VIII. Табло. IX. Люк.

Во все края и города,
По всей стране любимой
Идут по рельсам поезда,
Бегут неутомимо.

ЖУРНАЛ

ДЭ ДЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Доброго пути в страну знаний!

Надёжный помощник в дополнительном образовании школьников

Рекомендуется самому широкому кругу читателей

Подписка с любого месяца

Подписной индекс
П3506

- В каждом отделении Почты России
- На сайте podpiska.pochta.ru
- В мобильном приложении

ISSN 1562-7519

www.journalde.ru

ПОДПИШИТЕСЬ, НЕ ВЫХОДЯ ИЗ ДОМА:
podpiska.pochta.ru